Aus der Abteilung Epidemiologie
(Leiter: Prof. Dr. med. Frank-Peter Schelp)
des Institutes für soziale Medizin
des Fachbereiches
Natur- und sozialwissenschaftliche Grundmedizin
und medizinische Ökologie
der Freien Universität Berlin

GEBISSTATUS UND ZAHNWECHSEL IN ABHÄNGIGKEIT VOM ERNÄHRUNGSZUSTAND

Untersuchungsergebnisse über eine tibetische Bevölkerungsgruppe

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnärztin Gisela Barth
aus Stuttgart - Bad Cannstatt

1986

Aus der Abteilung Epidemiologie (Leiter: Prof. Dr. med. Frank-Peter Schelp)
des Institutes für soziale Medizin
des Fachbereiches Natur- und sozialwissenschaftliche Grundmedizin
und medizinische Ökologie
der Freien Universität Berlin

GEBISSTATUS UND ZAHNWECHSEL IN ABHÄNGIKEIT VOM ERNÄHRUNGSZUSTAND

Untersuchungsergebnisse über
eine tibetische Bevölkerungsgruppe

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnärztin Gisela Barth
aus Stuttgart - Bad Cannstatt

Referent: Prof. Dr. med. Frank-Peter Schelp

Koreferent: Prof. Dr. med. dent. Siegfried Wandelt

Gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereiches Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 18. Juni 1986

Meiner Familie

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549614_0051

Inhaltsverzeichnis Seite

1.	Einleitung	9
2.	Schrifttumsübersicht	10
2.1.	Karies und Ernährung	10
2.2.	Bestimmung des Gebißzustandes einer Bevölkerungsgruppe	13
2.2.1.	Epidemiologische Erhebungsformen	14
2.2.2.	Zahnärztliche Untersuchungsmethoden	15
2.2.3.	Verschiedene Kariesindices	16
2.3.	Der Zahnwechsel und die ihn beeinflussenden Faktoren	17
2.4.	Bestimmung des Zahnwechselintervalls	21
2.4.1.	Längsschnittuntersuchung	22
2.4.2.	Querschnittsuntersuchung	22
2.5.	Bestimmung des Ernährungszustandes einer Bevölkerungsgruppe	23
2.5.1.	Erhebung der Nahrungszufuhr	23
2.5.2.	Untersuchungen an leicht zugänglichen Geweben	24
2.5.3.	Biochemische Methoden	24
2.5.4.	Anthropometrische Methoden	24
3.	Untersuchte Bevölkerunsgruppe und Untersuchungsmethoden	28
3.1.	Beschreibung der Bevölkerungsgruppe	28
3.1.1.	Geographische, sozioökonomische und ethnische Angaben über Ladakh	29
3.1.2.	Lokale und organisatorische Angaben über das SOS - Kinderdorf Choglamsar	31

3.1.3. Die Ernährungssituation im Kinderdorf 31
3.2. Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden im Hinblick auf anthropometrische, human- und zahnmedizinische Daten 32
3.2.1. Methode zur Bestimmung des Gebißzustandes 35
3.2.2. Methode zur Bestimmung des Zahnwechselintervalls 37
3.2.3. Methode zur Bestimmung des Ernährungszustandes 39
3.3. Statistische Auswertung und Verfahren 42
3.3.1. Korrelationsanalyse 42
3.3.2. Hypothesentestung 43
3.3.3. Regressionsanalyse 45
4. Ergebnisse 46
4.1. Alters- und Geschlechtsverteilung 46
4.2. Körpergröße und Körpergewicht 48
4.3. Der Ernährungszustand der untersuchten Tibeter 53
4.4. Gesundheitszustand der Zähne 61
4.5. Wechselbeziehungen von Kariesbefallquote und Ernährungszustand 68
4.6. Zur Schätzung des Zahnwechselintervalls 72
4.6.1. Der Beginn des Zahnwechsels 72
4.6.2. Das Ende des Zahnwechsels 74
4.7. Zahnwechsel in Abhängigkeit von den Ernährungsindikatoren 74
4.7.1. Beginn der zweiten Dentition 75
4.7.2. Ende des Zahnwechsels 78
5. Diskussion 83
5.1. Der Ernährunsstatus 84

5.2.	Der Gebißzustand	87
5.3.	Karies und Ernährunszustand	91
5.4.	Das Zahnwechselintervall	92
5.5.	Zahnwechsel und Ernährungszustand	94
6.	Zusammenfassung	96
7.	Tabellenverzeichnis	98
8.	Abbildungsverzeichnis	101
9.	Abkürzungen und Erläuterungen	103
10.	Literaturverzeichnis	105

1. Einleitung

Weltweit ist die Protein-Energie-Mangelernährung noch immer eines der vordringlichsten Probleme der Entwicklungsländer. Es ist bekannt, daß diese Mangelernährungszustände zu einem Zurückbleiben des körperlichen Wachstums, zu einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionen und im Zusammenhang mit andern Umweltfaktoren eventuell sogar zu einer geistigen Retardierung führen können.
Die Erfassung von Mangelernährungszuständen bereitet noch immer Schwierigkeiten. Sind die klinischen Formen der Protein-Energie-Mangelernährung - Marasmus, Kwashiorkor und ihre Zwischenformen-, aufgrund der klinischen Symtomatologie noch leicht zu selektieren, so bleiben die subklinischen Formen verschleiert und schwer zu diagnostizieren.

Die vorliegende Arbeit soll klären, inwieweit der Faktor Mangelernährung auch auf das Gebißsystem Einfluß nimmt.

An einer tibetischen Flüchtlingspopulation in Ladakh, Nordindien soll geprüft werden

- ob ein Zusammenhang besteht zwischen dem Ernährungsstatus eines Probanden und dem Kariesbefall seines Gebisses,
- ob eine Abhängigkeit des Zahnwechselalters vom Ernährungszustand besteht.

2. Schrifttumsübersicht

2.1. Karies und Ernährung

Nach W. D, MILLER (1892) ist die Karies ein chemisch--parasitärer Vorgang, der in zwei Stadien abläuft. In der ersten Phase wird das Zahnhartgewebe entkalkt. In der zweiten Phase tritt dann die Auflösung des erweichten Gewebes ein.

Seither wurden noch viele andere Theorien über die Kariesgenese aufgestellt, wobei die Ansichten der Autoren weit auseinandergingen. Die heute vorherrschende Meinung basiert auf der Tatsache, daß es nur durch Anwesenheit von Säuren und säurebildenden Bakterien zur Karies kommt. Als Säurequelle kommen entweder die alkoholische Gärung oder die Tätigkeit von säurebildenden Bakterien (Bact. acidophilus) in Betracht. Als Ausgangssubstanz für die Säurebildung dienen den Bakterien die Kohlehydrate, speziell die Saccharide (WESSELING, 1970). Hier findet sich der Ansatzpunkt für viele Autoren, die Ernährung im Zusammenhang mit dem Kariesbefall zu untersuchen. EULER (1939) befaßte sich mit Schädeln aus der Steinzeit und späteren Funden. PRINCE (1936) untersuchte Naturvölker in Afrika, Australien und Neuseeland, OSSENDOWSKY in Nordostsibirien und ANDERSEN (1926) in der Mongolei. All diese Völker waren kariesfrei oder wiesen nur ganz minimalen Kariesbefall auf, solange sie unter ihren landes- bzw. stammeseigentümlichen primitiven Ernährungs-

verhältnissen lebten.

PEDERSEN (1938) stellte ähnliches bei Eskimos in Grönland fest. Traditionell lebende Eskimos mit reiner Fleisch - -Fettkost haben eine Karieshäufigkeit von nur 0,4 - 2,9%. Bei steigendem Verbrauch an Zivilisationskost kommt es zu einer erheblichen Karieszunahme. Dies konnte er an den in den Hafenstädten und Umgebung lebenden Eskimos zeigen.

ROOS fand bei einer Untersuchung im Jahre 1937 in Schweizer Hochtälern eine kariesfreie Bevölkerung vor. Sie ernährte sich ausschließlich von Hartbrot, Milch und Käse. Heute, bei zivilisatorischer Kost weist die gleiche Bevölkerung für unsere Breiten "normalen" Karies-befall auf.

BAUME (1965) stellt bei der Bevölkerung in Polynesien und Mac GREGOR (1963) in Ghana Parallelen zwischen Kariesbefall und vermehrtem Konsum an Zucker bzw. Zuckerwaren fest.

DIERLAMM (1951) brachte den Kariesrückgang in Deutschland, den USA, England, Schweden, Norwegen, Dänemark und der Schweiz mit den drastischen Zuckerrestriktionen während des zweiten Weltkrieges und der Nachkriegszeit in Verbindung. Untersuchungen aus neuerer Zeit bestätigen dies. So fand AKPATA (1979) bei privelegierten städtischen Nigerianern eine Kariesrate entsprechend der der Europäer, die in Nigeria lebten. Als Grund vermutet er den ähnlich hohen Zuckerkonsum beider Gruppen. Frühere Untersuchungen aus Nigeria, Ghana und

dem Sudan hatten von den extrem niedrigen Kariesraten in ländlichen afrikanischen Gemeinden berichtet.

SHAW und MURRAY (1980) vergleichen die Ernährungsgewohnheiten von kariesresistenten und kariesanfälligen englischen Schulkindern. Dabei stellten sie fest, daß sich der Konsum von raffiniertem Zucker bei den beiden Gruppen kaum unterschied, dagegen die kariesanfälligen Kinder häufiger Kleinigkeiten zwischen den Mahlzeiten zu sich nahmen.

SIEBERT (1980) beschäftigt sich mit Grundfragen von Zähnen und Ernährung: "Es besteht kein Zweifel, daß die Zahngesundheit neben einer Reihe weiterer Faktoren wie Konstitution und Gesundheit der Mutter während der Schwangerschaft auch von Ernährungsfragen mitbestimmt wird, sehr wahrscheinlich über die mütterliche Ernährung, beginnend mit dem Auftreten der ersten Zahnanlagen und über die Säuglings- und Kinderzeit fortführend, bis zum Durchbruch der Zähne in die Mundhöhle...
Die bleibenden Zähne begegnen in der Mundhöhle einer ganzen Palette neuer, potentiell gefährlicher Umstände, auch wenn sie einen optimalen Gesundheitszustand am Beginn des Durchbruchs zeigen. Es ist nicht nur auf die biochemische Wirkung der Saccharose zu achten, auch eine Reihe physikalischer Faktoren wie Löslichkeit, Ausbreitung in der Mundhöhle und in der Plaque, sowie die Mechanik des Kauens besitzen Bedeutung für die

Zahngesundheit... " [1]

All die zusammengestellten Publikationen zielen bei den Ernährungsfragen im Hinblick auf die Karies lediglich auf die Art der Nahrung und ihre Wirkung in der Mundhöhle ab. Über den Zusammenhang von Zahngesundheit und dem allgemeinen Ernährungszustand einer Person konnten keine Angaben in der Literatur gefunden werden. Diese Frage soll in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, da bei einer Korrelation dieser beiden Faktoren zueinander aus dem leicht zu erhebenden Gebißstatus eines Probanden eventuell auf seinen Ernährungszustand rückgeschlossen werden kann. Jeder neue Ernährungsindikator kann dazu beitragen, die nur schwer zu diagnostizierende subklinische Malnutrition eindeutiger erfassen zu können.

2.2. Bestimmung des Gebißzustandes einer Bevölkerungsgruppe

Vor 50 Jahren machten sich Zahnärzte darüber Gedanken, ob sie durch den Nachweis des Lactobazillus auf Zähnen oder im Speichel quantitativ auf den kariösen Gebißverfall rückschließen könnten (ENRIGHT und FRIESEL, 1933; SNYDER, 1940). Schließlich setzte sich aber doch die Mundinspektion mit Spiegel und scharfer Sonde durch. Mit DAY und SEDWICK (1935) wurde das Röntgenbild als Approximalkaries - Diagnosemittel eingeführt.

---

1) "Zahnärztliche Mitteilungen" nach SIEBERT S. 775

Verschiedene Autoren entwickelten jeweils eigene Methoden und Regeln zur Kariesdiagnose, bis schließlich D. JACKSON (1950) eine standardisierte Methode zur klinischen Diagnose der Zahnkaries erstellte. Sie bildet auch heute noch die Grundlage für Richtlinien die die FDI und WHO veröffentlichen. Die folgenden Ausführungen basieren alle auf den Publikationen von Prof. L. J. BAUME (1962 und 1976).

2.2.1. Epidemiologische Erhebungsformen

Die beschreibende Erhebung dient der Feststellung der Kariesverbreitung innerhalb verschiedener Altersgruppen, Geschlechtsgruppen, ethnischer, nationaler, geographischer oder sozialer Bevölkerungsgruppen.

Die erläuternde oder analytische Erhebung befaßt sich mit den möglichen Ursachen für verschiedenen Kariesbefall zwischen Bevölkerungsgruppen oder innerhalb einer Gruppe. Sie sind eventuell in der Ernährung, dem Klima, Spurenelementen etc. zu suchen.

2.2.2. Methoden der zahnärztlichen Untersuchung

Typ 1 Vollständige Untersuchung

Die zahnärztliche Befunderhebung erfolgt mit Hilfe von Spiegel, Sonde, Druckluft, ausreichender und genormter Beleuchtung, Durchleuchtung, vollständigem Röntgenstatus und falls nötig Vitalitäts- und Perkussionsprobe, sowie Labortests.

Jeder vorhandene Zahn wird genauestens untersucht und sein Gesundheitszustand, seine Erkrankungen und durchgeführte Behandlungen dokumentiert, ebenso wie Geschlecht, Alter und Rasse der untersuchten Person.

Typ 2 Begrenzte Untersuchung

Hierbei werden Spiegel, Sonde, ausreichende und genormte Beleuchtung, Flügelbißaufnahmen vom Seitenzahnbereich sowie, falls notwendig, Röntgenbilder verdächtiger Kieferbereiche verwendet. Die Angaben zur Person werden wie oben erhoben.

Typ 3 Mundinspektion

Bei dieser Standarduntersuchungsmethode zur Bestimmung der Kariesverbreitung bei größeren Stichproben oder ganzen Populationen wird nur ein Minimum an Hilfsmitteln benötigt. Mit Spiegel, Sonde und optimaler Beleuchtung wird lediglich das Vorhandensein oder das Fehlen von Karies und Füllungen, die notwendige Behandlung und die Anzahl der fehlenden Zähne, eventuell auch der

Mundhygienezustand festgestellt.

Typ 4 Durchsicht
Nur mit einem Zungenspatel und optimaler Beleuchtung wird der prozentuale Anteil von Personen mit einem oder mehreren kariösen, fehlenden oder gefüllten Zähnen ermittelt.

2.2.3. Verschiedene Kariesindices

Die Kariesfrequenz ist die Zahl der Kariesbehafteten Personen im Verhältnis zu der Gesamtzahl der untersuchten Personen.

Die Kariesbefallquote heißt auch Kariesverhältniszahl. Sie drückt sich durch die Relation von kariesbefallenen Einheiten (Zähne, Zahnflächen oder kariöser Stellen) zu den gesamten kariesempfänglichen Einheiten aus.

Der DMF - Index, der gebräuchlichste Parameter für den Mengenausdruck des Kariesbefalls der bleibenden Zähne, zeigt die Summe der kariösen (D = decayed), fehlenden oder aufgrund von Karies extrahierten (M = missing) und gefüllten (F = filled) bleibenden Zähne oder Zahnflächen an. Dabei wird jeder Zahn oder jede Zahnfläche, auch wenn mehrere Schäden an einer Zahneinheit festgestellt werden, nur einmal gerechnet.

Die durchschnittliche Kariesverbreitung innerhalb einer Bevölkerungsgruppe wird durch den DMF - Durchschnittswert angezeigt.

Der dmf - Index ist ein Mengenausdruck für das Kariesvorkommen bei den Milchzähnen. Seine Anwendung entspricht der des DMF- Index.
Unter "f" werden nur diejenigen Zähne gezählt, die entsprechend dem Alter der Testperson zum Zeitpunkt der Untersuchung vorhanden sein sollten.

Kariesmorbidität ist die Zahl der unbehandelten kariösen Milch- und bleibenden Zähne im Verhältnis zur Gesamtzahl der untersuchten Personen.

Die Zahnmortalität zeigt die Zahl der verlorengegangenen oder extraktionsreifen bleibenden Zähne pro Person oder pro 100 Zähne an.

2.3. Der Zahnwechsel und die ihn beeinflussenden Faktoren

Seit HIPPOKRATES II (400 a. C.) gibt es über den Zahndurchbruch und Zahnwechsel unzählige Untersuchungen und statistische Erhebungen.
CARTWRIGHT (1857) stellte die erste Statistik über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne auf. An 3074 Kindern ermittelte er für den 1. Molaren als ersten

durchbrechenden Zahn das Alter 6 - 7 Jahre, für den 2. Molaren als letzten Zahn der Zahnwechselperiode das Alter 13 - 15 Jahre.

DIETLEIN bemerkte schon 1895 bei den wohlhabenden Mädchen der höheren Töchterschulen im Schnitt einen 4,2 Monate früheren Zahndurchbruch als bei den ärmeren Volks- und Mittelschülern. Er war der erste, der diesen Unterschied zwischen Kindern schlecht situierter und vermögender Familien feststellte und machte für die spätere Zahneruption mangelhafte Ernährung, schlechte hygienische Bedingungen und schlechtere Nahrung der Mütter während der Schwangerschaft verantwortlich. Dieselben Feststellungen trafen nach ihm noch mehrere andere Wissenschaftler, wie BRÜHL (1921), HELLMANN (1923), BAUER (1928), HAMANO (1931), POHL und SROWIG (1938), PESCHEL (1949), MEIER (1954). Keine derartigen Unterschiede stellten PETERSEN (1921) und BELOFF (1948) fest. GOLDSTEIN (1933) behauptete sogar einen gegenteiligen Zusammenhang festgestellt zu haben.

Einen Unterschied im Zahndurchbruchsalter zwischen Stadt--und Landbevölkerung fand HERTING (1921) heraus. Der Zahndurchbruch fand bei den Kindern höherer Stadtschulen um 5 - 10 % früher statt als bei den Landschulkindern.

BEAN (1914) untersuchte den rassischen Einfluß auf den Zahnwechsel. An 2000 Schulkindern einer gemischten Bevölkerung Amerikas stellte er fest, daß der Zahnwechsel bei Kindern der Philippinen am frühesten einsetzt, dann bei Amerikanern und zuletzt bei Deutschen. GEBHART (1925)

machte ebenfalls Rassenunterschiede für Abweichungen der Zahnwechselzeiten bei Verzögerung der körperlichen Entwicklung, festgestellt an italienischen Kindern, verantwortlich. SCHISCHKOFF (1935) stellte fest, daß die bleibende Bezahnung bei bulgarischen Kindern um 1,5 - 2 Jahre früher zum Abschluß kommt, als in Mittel- und Nordeuropa. Schon PANTSCHEFF (1934) meinte, je weiter südlich man Untersuchungen anstellte, um so frühere Durchbruchszeiten würde man erhalten.

JOURDANT (1935) vermutete eine enge Korrelation zwischen der Schnelligkeit des Zahnwechsels und der Körperentwicklung mit entscheidender erblicher Disposition. Schon SPIER (1918) war der Meinung, daß Kinder mit größerer Zahnzahl auch gemäß ihres Alters größer sind.

LIPPMANN (1938) folgerte aus seinen Untersuchungen, daß Kinder mit schlechtem Gesundheitszustand einen bis zu 4 Monate späteren Zahndurchbruch haben.

PIECHOTTA (1941) zeigte an Hand von Zwillingsuntersuchungen den Einfluß von Umweltfaktoren auf das Dentitions-geschehen auf.

QUAATZ (1950) ist davon überzeugt, daß Rachitis den Zahndurchbruch nur wenig verzögert, dagegen ein schlechter Allgemeinzustand um so mehr.

HOTZ (1980) führt in seinem Lehrbuch außer erblichen auch hormonale- und Ernährungsfaktoren mit Einfluß auf den Zahndurchbruch an. Bei Ausfall des Hypophysenvorderlappens wird die Zahnentwicklung und der Zahndurchbruch verzögert. "Schwere Ernährungsstörungen

beeinflussen das Wachstum, auch dasjenige der Kiefer und Zähne..."[1)]

Eine Schädigung durch allgemeine Unterernährung als ätiologischer Faktor muß sehr zurückhaltend beurteilt werden.

Aus der bisherigen Darstellung wird somit deutlich, daß Einflüsse aufgrund von sozialer Schichtangehörigkeit, Rasse, Umweltfaktoren, Gesundheitszustand, Ernährung und Hormonstatus mit dem Dentitionsgeschehen in Zusammenhang gebracht wurden. Exakte Anhaltspunkte und Daten fehlen aber.

Fast alle Autoren sind sich darüber einig, daß bei Mädchen der Zahnwechsel in der Regel früher liegt als bei Jungen. Ebenso besteht Einigkeit darüber, daß im Durchschnitt im Unterkiefer die bleibenden Zähne eher durchbrechen als im Oberkiefer. Beim Vergleich der Zahndurchbruchszeiten von wissenschaftlich fundierten Arbeiten (RÖSE, 1909 und JANSON, 1970) ergibt sich, daß eine Akzeleration des Durchbruchalters für die bleibenden Zähne um 1 - 15 Monate festgestellt wird. RÖSE hat 41 021 Untersuchungsergebnisse aufzuweisen. Der erste bleibende Zahn bricht durchschnittlich bei Jungen mit 6,5 Jahren, bei Mädchen mit 6,3 Jahren durch, der letzte (Weisheitszähne nicht mitgerechnet) bei Jungen mit 12,9 und bei Mädchen mit 12,5 Jahren. JANSON untersuchte 2 648 Kinder. Der erste bleibende Zahn kam hier im Mittel bei

---

1) wörtlich zitiert nach HOTZ S. 32

Jungen mit 6 Jahren und 2 Monaten 13 Tagen, bei Mädchen mit 5 Jahren 10 Monaten 25 Tagen und der letzte bei Jungen mit 12 Jahren 5 Monaten 9 Tagen und bei Mädchen mit 11 Jahren 10 Monaten 4 Tagen durch. Eine Vorverlegung der mittleren Durchbruchszeit der bleibenden Zähne im Sinne einer Akzeleration wurde auch von DOEBNER (1953) um rund 8,5 Monate, von FATH (1954) um 6 Monate, von ADLER (1958 bis 1964) und SCHNEIDER (1962) angegeben.

Der Zeitpunkt des Durchbruchs der Milchzähne wird zur Altersschätzung bei anthropometrischen Erhebungen benutzt (JELLIFFE, 1973; DELAGO, 1975). Da subklinische Mangelernährung keinen Einfluß auf die Milchzahneruption haben soll, kann nach der Formel:
Alter (Mon) = 6 + Anzahl der Milchzähne (BAILEY, 1964) das Alter des Kleinkindes grob bestimmt werden.

DEGENHARDT (1981) schließt einen Zusammenhang zwischen Skelettreife und Milchzahnentwicklung aus.

2.4. Bestimmung des Zahnwechselintervalls

Zur Ermittlung der Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne können unterschiedliche Untersuchungsmethoden gewählt werden. Ebenfalls stehen zur Auswertung des gewonnenen Sampels verschiedene Methoden zur Wahl.

2.4.1. Längsschnittuntersuchung

Eine unmittelbare Phasenbeobachtung des Zahndurchbruchs kann nur durch eine Longitudinalstudie erfolgen. Über den gesamten Zeitraum der Gebißperiode hindurch, d. h. vom 4. bis 15. Lebensjahr (für Probanden westlicher Industrieländer), muß in Abständen von etwa drei Monaten bei dem ausgewählten Probandengut der Gebißbefund mit dem Durchbruchsstand der einzelnen Zähne erhoben werden. Eine exakte Bestimmung der Durchbruchszeit und ihrer mittleren Werte läßt sich dann aus diesen Einzelergebnissen durchführen (JANSON 1970).
Nachteilig hierbei wirkt sich die langwierige, oft sehr schwierige, zeit- und kostenintensive Durchführung aus.

2.4.2. Querschnittsuntersuchung

Bei der Querschnittsstudie läßt sich dieser mühsame Vorgang umgehen. Es wird eine Stichprobe von Probanden gewählt und an ihr das gesuchte Kriterium einmal bestimmt. Über anerkannte statistische Rechenverfahren wird dann eine für die Gesamtheit gültige Aussage getroffen (JANSON 1970).

2.5. Bestimmung des Ernährungszustandes einer Bevölkerungsgruppe

Die Erkennung und Klassifizierung subklinischer Mangelernährung nach nur einem Parameter ist nicht möglich. Die Anwendung einer ganzen Reihe von Untersuchungsmethoden ist angezeigt, um ein Bild vom Ernährungszustand einer Gemeinschaft zu erhalten (SCHELP, 1978).
Die folgenden Techniken finden zur Zeit Anwendung:

2.5.1. Erhebung der Nahrungszufuhr

Die direkte Messung des Nahrungskonsums wäre die zuverlässigste Methode, die Ernährung einer Person zu erfassen. Bei Felduntersuchungen an einer größeren Bevölkerungsgruppe ist diese Methode aber nicht praktikabel.

Ein durchführbares, aber ungenaueres Verfahren besteht in der Anwendung von Fragebögen. Dabei ist es möglich, die Nahrungsaufnahme zumindest qualitativ zu erfassen (SCHELP, 1978).

2.5.2. Untersuchungen von leicht zugänglichen Geweben

Dabei werden Tupfpräparate der Wangenschleimhaut oder Haarwurzeln zum Ernährungszustand in Beziehung gesetzt. Korrelationen zu anthropometrischen und biochemischen Parametern konnten nur bei klinischer Protein - Energie Malnutrition festgestellt werden (SCHELP, 1978).

2.5.3. Biochemische Methoden

Eine optimale Methode zur Erfassung von Mangelernährungszuständen wurde auch hier noch nicht gefunden. Es wird angenommen, daß die Konzentrationen der Serumproteine Albumin, Praealbumin und Transferrin den Ernährungszustand einer Person wiederspiegeln. Ebenfalls scheint die Konzentration der Serumproteinaseinhibitoren einen Rückschluß auf den Ernährungsstatus zuzulassen (SCHELP, HARINASUTA, u. a., 1983, SCHELP, 1984).

2.5.4. Anthropometrische Methoden

Die Protein- Kalorie- Mangelernährung beeinflußt am offensichtlichsten das Körpergewicht und die Körpergröße (SCHELP, 1978). Es spricht vieles dafür, diese auch in Felduntersuchungen leicht zu erhebenden anthropometrischen Werte als Indikatoren für den Er-

nährungszustand zu gebrauchen. Das FAO/UNICEF/WHO - Expertenkommitee empfahl daher 1971 Größe in Relation zum Alter und Gewicht in Relation zur Größe als erste Indikatoren des Ernährungszustandes von Kindern anzusehen.

Zur exakten Feststellung des Grades der Unter- oder Überernährung einer Bevölkerungsgruppe bedarf es allerdings des Vergleiches mit einer optimal ernährten Referenzpopulation. Einige internationale Referenzstandards sind vorhanden, ebenso diverse lokale Standards. Abgesehen von einigen wenigen Ausnahmen scheint bei weitaus den meisten Bevölkerungsgruppen der rassische Einfluß auf das Körperwachstum nicht die Bedeutung zu haben, wie allgemein angenommen. Daher ist die Anwendung internationaler Standards zu vertreten (SCHELP, 1978).

WATERLOW (1977) hält die Datenlisten der US National Academy of Sciences (NCHS GROWTH CHARTS 1976) als internationale Referenz geeignet. Sie beinhalten Daten von nordamerikanischen Kindern und Jugendlichen bis zu 18 Jahren. Es werden in tabellarischer Form, getrennt nach Geschlecht, Größe und Gewicht in Abhängigkeit von Altersgruppen und Größe in Abhängigkeit vom Gewicht aufgezeigt. Durchschnittliche Standardabweichungen und Perzentilen vervollständigen die Tabellen.

Zur Analyse der bei anthropometrischen Messungen gewonnenen Daten werden diese entweder in Prozent vom

Referenzstandard oder als Multiple der Standardabweichung der Referenzpopulation angegeben. Gängig ist ebenfalls die Erfassung in Perzentilen.

Die leichte bis mäßige Unterernährung kann sich durch ein Zurückbleiben im Körperwachstum, M i n d e r w u c h s (stunting) genannt und durch ein Mißverhältnis von Körpergröße zum Körpergewicht, A u s z e h r u n g (wasting) genannt, sowie durch die Verkoppelung beider Parameter ausdrücken. Der Minderwuchs weist auf einen vergangenen, sowie längerdauernden Unterernährungszustand hin und wird durch die Messung der Körpergröße in Relation zum Alter erfaßt. Die Auszehrung spiegelt den gegenwärtigen oder kurz zurückliegenden Ernährungszustand wieder. Der Index Gewicht in Abhängigkeit vom Alter unterscheidet nicht zwischen akuter und chronischer Unterernährung (WATERLOW, 1977).

Um die Mangelernährungssituation in mild (mild), mäßig (moderate), schwer (severe) zu klassifizieren wurden willkürlich Begrenzungen (cut - off - points) gewählt, die aber von Population zu Population auch geändert werden können. So werden 90 % des Zentralwertes von Gewicht in Relation zur Größe der Referenzpopulation als normal angesehen. Das entspricht ungefähr einer Standardabweichung von -1. Bei 80 % (s = -2) befindet sich das Kind in einem milden, bei 70 % (s = -3) in einem mäßigen und unter 70 % in einem schweren

Unterernährungszustand.
Bei Größe in Relation zum Alter, bezogen auf den Referenzstandard, gilt ein Wert bis 95 % (s = -1) als normal. Bis 90 % (s = -2) handelt es sich um milden, bis 85 % (s = -3) um mäßigen und unter 85 % um schweren Minderwuchs (SCHELP, 1978; WATERLOW, 1977).

Als weitere Indikatoren der Anthropometrie finden auch noch Kopf-, Brust-, Armumfang und Hautfaltendicken Anwendung. Sie werden miteinander oder mit dem Alter in Beziehung gebracht und korrelieren zum Teil mit den bereits aufgeführten Indikatoren.

3. Untersuchte Bevölkerungsgruppe und Untersuchungsmethoden

3.1. Beschreibung der Bevölkerungsgruppe

Im Juni 1984 wurden an 874 Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen tibetischen Ursprungs medizinische und zahnmedizinische Untersuchungen, sowie anthropomertische Messungen durchgeführt. Die Untersuchten waren durchweg Kinder tibetischer Flüchtlinge, die nach der Annektion Tibets durch China und der folgenden Bolschewisierung 1959 dem Dalai Lama nach Indien folgten. Zum Teil hielten sie sich zeitweise im Flüchtlingslager in Changtang nahe der chinesisch - indischen Grenze auf, bis sie sich in einer der zehn tibetischen Siedlungen in der Nähe von Leh, der Hauptstadt Ladakhs, niederließen oder im SOS - - Kinderdorf Choglamsar Aufnahme fanden.

Die untersuchten Personen sind zwischen 2 und 23 Jahren alt. Sie halten sich alle tagsüber auf dem SOS - - Kinderdorfgelände auf, sei es in der Schule, im Kindergarten, in der Philosophieschule des Klosters oder im angeschlossenen, "Handicraft - Center" und nehmen dort auch ihre gemeinsamen Mahlzeiten ein. 446 der Probanden leben ausschließlich im Kinderdorf. Sie sind Voll- oder Halbwaisen, einige entstammen aber auch sehr armen und kinderreichen Familien, die sich ihrerseits nicht in der

Lage sehen, alle ihre Kinder zu ernähren und zur Schule zu schicken.

Die 874 Tibeter wurden auf ihren allgemeinen Gesundheitszustand untersucht. Die Erhebung umfaßte neben Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe auch durchgeführte Impfungen gegen Tuberkulose, Diphterie, Pertussis und Tetanus. Untersucht wurden der Magendarmtrakt, innere Organe, Augen, Ohren und Haut. Besonders gründlich forschte das Ärzteteam nach Tuberkulosezeichen. Zähne und Gingiva wurden ebenfalls untersucht und wenn notwendig, Zahnextraktionen vorgenommen.

3.1.1. Geographische, sozioökonomische und ethnische Angaben über Ladakh und die dort lebende Bevölkerung

Ladakh, ein himalayisches Gebirgsgebiet, liegt im nordöstlichsten Teil Indiens und gehört zur Provinz Kaschmir. Es wird unter anderem auch Westtibet, Kleintibet oder Indisch Tibet genannt. Es liegt in mehr als 3000 Metern Höhe, begrenzt von den 5000 bis 7000 Meter hohen Gebirgsketten des großen innerasiatischen Hochgebirgsblocks. Enge Flußtäler, weite trockene Hochflächen, verwitterte Felswände und einige Flußoasen bestimmen den Lebensraum der rund 120 000 Einwohner Ladakhs.

Das Land leidet unter extremem Niederschlagsmangel

während der kurzen Sommermonate. So ist die Landwirtschaft auf die Bewässerungsoasen in den wenigen weiten Flußniederungen und teilweise deren Quertäler begrenzt. Es wird dort vor allem Gerste, das Hauptnahrungsmittel der Bevölkerung, angebaut; daneben etwas Weizen, Buchweizen, Kartoffeln, Kohl, Hülsenfrüchte und Zwiebeln. In geschützten Lagen gedeihen auch Aprikosen, Äpfel, Walnüsse und Maulbeeren. Die Versorgung des Landes mit Hauptnahrungsmitteln ist keineswegs gewährleistet und es muß insbesondere Reis aus anderen Provinzen Indiens eingeführt werden.

Die Ladakhis sind tibetischer Abstammung, leben aber nur noch vereinzelt als Halbnomaden. Der größte Teil besteht aus seßhafter Bevölkerung.

Die tibetischen Flüchtlinge wohnen überwiegend im Lager von Choglamsar bei Leh, dem das SOS - Kinderdorf, ein kleines Kloster und eine Philosophieschule des Gelugpaklosters Spituk als Ersatz für die früheren Ausbildungsstätten in Zentraltibet angeschlossen sind. Ihren Lebensunterhalt verdienen die Tibeter vor allem durch die Teppichknüpferei (KEILHAUER, 1982).

3.1.2. Lokale und organisatorische Angaben über das SOS - - Kinderdorf Choglamsar

Das SOS - Kinderdorf liegt am Ufer des Indus, 7 Kilometer von Leh entfernt in einem Gebiet, in dem in mehreren Lagern zahlreiche tibetische Flüchtlinge angesiedelt wurden. Es hat nunmehr nahezu 500 Kinder in 20 Familienhäusern, ein Jugendhaus, Volks- und Mittelschule für 800 Kinder, sowie eine kleine Klinik und zahlreiche Ausbildungsstätten. Der Kinderdorfgedanke kommt der Tradition der tibetischen Großfamilie sehr entgegen, die Kinder scheinen sich trotz bescheidener Lebensführung wohl zu fühlen. Die Kinderdorfkinder besuchen gemeinsam mit den Kindern aus der Umgebung die tibetischen Schulen.

Als Kinderdorf - Mütter fungieren junge tibetische Frauen, die neben dieser Aufgabe auch noch unterrichten oder andere Arbeiten im Dorf verrichten.

Die Mahlzeiten werden in der Gemeinschaftsküche des SOS - - Kinderdorfes zubereitet. Alle Kinder, die tagsüber auf dem Kinderdorfgelände lernen, werden von dort versorgt.

3.1.3. Die Ernährungssituation im Kinderdorf

Die Ernährung der Tibeter ist traditionsgemäß sehr einseitig. Als Nomaden in ihrer Heimat lebten sie

hauptsächlich von Tsampa, einem Brei aus geröstetem Gerstenmehl, und von dem Fleisch ihrer Yakherden. Diese wichtige tierische Eiweißquelle fehlt bei den tibetischen Flüchtlingen in Ladakh. Ihre Herden haben sie verloren und sie sind seßhaft geworden.

Im SOS - Kinderdorf besteht das Frühstück immer aus Timo und Buttertee. Timo sind Klöße aus Mehl, Wasser und Hefe; Buttertee wird aus Schwarzem Tee, Butter und etwas Salz zubereitet. Zum Mittagessen bekommen die Kinder hauptsächlich Reis und dazu etwas Linsen- oder grünes Blattgemüse. Zuweilen wird statt Reis auch hier Timo gereicht. Fleisch oder Sojafleisch gibt es sehr selten. Das Abendessen besteht wieder meist aus Reis. In den Schulpausen am Vormittag und am Nachmittag wird an alle Kinder Buttertee ausgegeben. Obst gab es während der einmonatigen Meßphase nur einmal.

3.2. Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden im Hinblick auf anthropometrische, human- und zahnmedizinische Daten

Die Untersuchung der 874 jungen Tibeter fand im großen Eingangsraum eines der Kinderdorfwohnhäuser statt. Seine großflächige Verglasung ließ das helle Tageslicht voll eintreten. Die Zahnextraktionen wurden in einem separaten Raum durchgeführt. Die Einrichtung des Untersuchungs- und

des Behandlungsraumes bestanden lediglich aus einfachen Holztischen und -stühlen.

Für die humanmedizinische Untersuchung standen Stethoskop, Augen- und Ohrspiegel sowie Sehtafeln zur Verfügung.
Die anthropometrischen Daten einer Person wurden mit Hilfe einer normalen Körperwaage und einem an der senkrechten Wand befestigten Zentimetermaß erhoben.
Für die zahnmedizinische Untersuchung wurden ausschließlich Spiegel, Sonde und das Tageslicht verwendet.

Die gesamte Untersuchungszeit pro Proband betrug zwischen 10 und 15 Minuten, wobei auf die zahnmedizinische Befunderhebung rund drei Minuten entfielen.

Dabei wurden bleibende Zähne, Milchzähne, fehlende Zähne, leicht kariöse Zähne (füllungsbedürftig) und stark kariöse Zähne (extraktionswürdig) erfaßt. Der Gingivalzustand wurde in lokal und generalisiert entzündet eingeteilt. Fistel- und Abszeßbildung fanden auch Erwähnung.
All diese Daten wurden in ein Zahnschema eingetragen.

Zur Erfassung des Alters und des Geschlechts eines Probanden wurde der zuvor in der Schule ausgefüllte Fragebogen ausgewertet. Zur Bestimmung des Körpergewichts wurden die Tibeter mit Kleidung, aber ohne Schuhe

gewogen. Die Körpergröße wurde dadurch bestimmt, daß die zu messende Person ohne Schuhe aufrecht an der Wand stand und der Zentimeterwert mit Hilfe eines senkrecht auf dem höchsten Punkt des Kopfes angelegten Buches abgelesen wurde.

Die anthropometrischen Messungen wurden ausschließlich von einer tibetischen Krankenschwester der Kinderdorfklinik vorgenommen. Die humanmedizinischen Untersuchungen führten eine Ärztin aus Neuseeland und ein australischer Arzt durch. Die Dokumentation ihrer Ergebnisse übernahmen zwei tibetische Krankenschwestern im Wechsel.
Die zahnmedizinischen Untersuchungen wurden von einem Zahnarzt aus Neuseeland und mir zu gleichen Teilen durchgeführt. Die Dokumentation besorgten wir selbst. Zur Übersetzung unserer Fragen hatte sich eine auch englisch sprechende tibetische Kinderdorfmutter zur Verfügung gestellt. Zwei ältere Schüler halfen uns bei den Extraktionen durch das Halten der Patientenköpfe und übersetzen unserer Fragen und Anweisungen.

Die Untersuchung wurde systematisch durchgeführt. Die Tibeter kamen klassenweise in den Untersuchungsraum. Die Fragebögen waren bereits in der Schule unter Anleitung der Lehrerin ausgefüllt worden. Die Krankenschwester überprüfte Namen, Alter und Geschlecht auf den Fragebögen und erfaßte die anthropometrischen Daten. Dann wurden die Kinder zu den Ärzten und anschließend zu den Zahnärzten

weitergeleitet. Alle Daten und Befunde eines Tibeters wurden in seinem persönlichen Gesundheitsbüchlein sowie in einem systematischen Register erfaßt. Falls nötig, wurden Zahnextraktionen sofort vorgenommen.

3.2.1. Methode zur Bestimmung des Gebißzustandes

Hier wurde als Untersuchungsmethode zur Bestimmung des Gebißstatus die Mundinspektion (vgl. Kapitel 2.2.2) mit Spiegel, Sonde und Sonnenlicht gewählt. Eine aufwendigere Untersuchung war aus Mangel an technischen Geräten nicht möglich. Genormte Beleuchtung, Röntgenapparat, Druckluft und Behandlungsstuhl standen nicht zur Verfügung.

Die Klassifizierung des Gebißzustandes wurde mit der Kariesbefallquote (caries attack rate) vorgenommen (siehe Kapitel 2.2.3).
Aus nachfolgend aufgeführten Gründen konnte der sonst übliche DMF - oder dmf - Index (decayed, missing, filled) hier keine Anwendung finden:

- In dem dieser Arbeit zugrundeliegenden Untersuchungsgut gab es keine gefüllten (F) und beinahe keine aufgrund von Karies extrahierten Zähne (M).
- Der größte Teil der untersuchten Personen befand sich in der Wechselgebißphase und hatte sowohl Milch- als auch bleibende Zähne (DMF - oder dmf - Index?).

- Aus diesem Grunde traten auch bei den meisten Probanden durch den Zahnwechsel bedingte Zahnlücken (M) auf. Da gerade auch der Zeitpunkt der zweiten Dentition bei dieser Population bestimmt werden sollte, konnte nicht mit den sonst üblichen Zahndurchbruchszeiten kalkuliert werden.

Die Kariesbefallquote wird wie folgt berechnet:

$$\text{Kariesbefallquote} = 1 - \frac{\text{Anzahl d. kariösen Zähne (bleibende + Milchzähne)}}{\text{Anzahl aller in d. Mundhöhle vorhandenen Zähne}}$$

Es können Werte zwischen 0 und 1 auftreten, wobei 1 das Kariesfreie, 0 das total kariöse Gebiß darstellt.

3.2.2. Methode zur Schätzung des Beginns und des Endes des Zahnwechsels

Üblicherweise wird die Zeit des Zahnwechsels durch eine unmittelbare Phasenbeobachtung des Zahndurchbruchs in einer Longitudinalstudie ermittelt.
Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden aber durch eine einmalige Querschnittsuntersuchung erhoben. Um gültige Rückschlüsse aus einer Querschnittsuntersuchung ziehen zu können, bedarf es der exakten Erfassung und Dokumentation der maßgeblichen Parameter.
Bei der vorliegenden Untersuchung wurden nur ungenaue Altersangaben durch Befragung der Probanden erfaßt. Es ist daher unmöglich, genaue Angaben über die Durchbruchszeit jedes einzelnen bleibenden Zahnes zu machen.
Daraus ergab sich die Notwendigkeit, eine
n e u e Methode zur Bestimmung des Zahnwechselintervalls zu entwickeln.Mit Hilfe nachfolgend erklärter statistischer Verfahren erscheint die geschätzte Bestimmung des Zahnwechsel-Beginns und sein Ende aufgrund der Vielzahl von erfaßten Zahnstaten durchaus gerechtfertigt. Statistisch ist die Fehlerquote abschätzbar.
Als Beginn des Zahnwechsels gilt der Zeitpunkt, an dem im Mittel gerade noch kein bleibender Zahn vorhanden ist. Die Anzahl der bleibenden Zähne aller untersuchten Tibeter wird zu ihrem jeweiligen Alter in Relation gesetzt .

Abb.14 (siehe S. 74) zeigt graphisch die Beziehung dieser beiden Merkmale zueinander. Sie wird als Punktwolke sichtbar. Zum Beispiel besitzen in dieser Stichprobe sowohl zehn-, elf-, als auch zwölfjährige Kinder genau elf bleibende Zähne. Entsprechend unterschiedlich ist die Zahnzahl der Kinder einer bestimmten Altersgruppe. Es gilt nun zu klären, in wieweit ein Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen "Anzahl der bleibenden Zähne" und zugehörigem "Alter" besteht. Dies geschieht mit Hilfe der Regressionsanalyse. Durch Anwendung des "Prinzips der kleinsten Quadrate" (= Summe der Quadrate der Abweichungen der Stichprobenwerte vom Mittelwert) wird dann berechnet,ob eine Gerade, Parabel oder Exponentialfunktion der Punktwolke "Alter in Relation zur Anzahl der bleibenden Zähne" am besten entspricht.

Die Exponentialfunktion

$$\text{Alter} = b0 + b1 * \text{SUMBZ} + b2 * e^{\frac{\text{SUMBZ}}{}}$$

(SUMBZ = Summe der bleibenden Zähne)

gibt am genauesten die mittlere Anzahl der bleibenden Zähne in dem entsprechenden Alter an und ist somit in diesem Falle der Geraden und der Parabel überlegen.
Um den Zeitpunkt des Zahnwechsel-Beginns zu schätzen,wird rechnerisch das Alter bestimmt, bei welchem die Anzahl der bleibenden Zähne Null beträgt (SUMBZ = 0). Graphisch ist dieses Alter durch den Schnittpunkt der Exponential-

funktion mit der Ordinaten darzustellen.
Das Ende des Zahnwechsels wird entsprechend ermittelt. Hierbei wird die Relation der Anzahl der Milchzähne zum Alter gewählt. Das Alter, in dem durchschnittlich gerade kein Milchzahn mehr vorhanden ist, zeigt den Zeitpunkt an, an dem der Zahnwechsel beendet ist.

Die Weisheitszähne bleiben wegen der großen Variabilität ihrer Durchbruchszeit wie üblich unberücksichtigt.

3.2.3. Methode zur Bestimmung des Ernährungszustandes

Zur Ermittlung des Ernährungsstatus eines Probanden fand in der vorliegenden Arbeit ausschließlich die Anthropometrie Anwendung. Als Indikatoren wurden

Gewicht zu gegebener Größe (GEGR)
Gewicht zu gegebenem Alter (GEAL)
Größe zu gegebenem Alter (GRAL)

gewählt. Eine andere Methode konnte aufgrund der erhobenen Daten nicht in Betracht gezogen werden.

Die drei anthropometrischen Indikatoren werden auf folgende Weise berechnet (WATERLOW, 1977):

für Gewicht in Relation zur Größe:

a) Standardisierter Wert einer Person (GEGR) = $\frac{\text{Median d. Referenz - Gewicht d. Person}}{\text{1 Standardabweichung links } 1)}$

bei Personen mit kleinerem Körpergewicht als der Median der Referenz

b) Standardisierter Wert einer Person (GEGR) = $\frac{\text{Gewicht d. Person - Median d. Referenz}}{\text{1 Standardabweichung rechts } 2)}$

bei Personen mit größerem Körpergewicht als der Median der Referenz.

Median und Standardabweichung werden aus den Referenztabellen entnommen und beziehen sich auf die Körpergrößengruppe des jeweiligen Probanden.

Entsprechend berechnen sich die Werte für GRAL und GEAL.

Die Ergebniswerte aus diesen Berechnungen werden STANDARDISIERTE WERTE (SD-scores) gennant.Sie können als positive oder negative Zahlen erscheinen. Beträgt der berechnete standardisierte Wert Null, so hat der Proband einen gleich guten Ernährungszustand wie im Mittel eine Person der Referenzpopulation derselben Altersgruppe. Bei einem positiven standardisierten Wert hat er einen

---

1) abnehmendes Gewicht vom Median

2) zunehmendes Gewicht vom Median

besseren, bei einem negetiven einen schlechteren Ernährungsstatus als durch die Referenz vorgegeben.

Die Trennung zwischen gut- und unterernährten Probanden wird bei einem willkürlich bestimmten standardisierten Wert vollzogen. Dieser Wert wird CUT-OFF-POINT genannt. Üblicherweise liegt er für GEGR bei -2 standardisierter Wert und für GEAL sowie GRAL bei -3 (WATERLOW, 1977; SCHELP, 1982). Der cut-off-point dient somit als arbiträre Grenze zwischen Normal- und Unterernährung. Alle Probanden, die einen kleineren standardisierten Wert als den cut-off-point besitzen, gelten als mangelernährt. Wie in Kapitel 2.5.4. bereits erwähnt, kann der cut-off-point aber von Population zu Population geändert werden (siehe dazu Kapitel 4.3.).

3.3. Statistische Auswertung und Verfahren

Die statistische Auswertung des Datenmaterials wurde mit Hilfe des Programmpaketes SPSS (statistical package for the social science) durchgeführt. Dafür stand mir der PRIME - Rechner der Abteilung Epidemiologie des Institutes für Soziale Medizin, FU Berlin, mit seiner Kopplung zur Zentraleinrichtung Datenverarbeitung der FU zur Verfügung.
Die Berechnung der Indikatoren für den Ernährungsstatus wurde mit dem FORTAN - Programm SDSC durchgeführt (BOEHNING und SCHELP, 1985).
Die Erstellung der Abbildungen erfolgte mit dem graphischen Programmpaket TELL-A-GRAF.

3.3.1. Korrelationsanalyse

Die Überprüfung eines linearen Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Variablen einer Stichprobe (Kariesbefallquote und GEGR, GEAL, GRAL; Anzahl der Zähne und Alter) geschieht mit der Korrelationsanalyse. Der Korrelationskoeffizient kann dabei Werte zwischen -1 und +1 annehmen, d. h. die Variablen können negativ und positiv korreliert sein. Starke Korrelationen liegen nahe bei +1 bzw. -1, schwache mehr in der Nähe von Null.
Zur Überprüfung, ob auftretende Korrelationen auch tatsächlich signifikant sind, wird eine Hypothesentestung

durchgeführt (Kreyszig, 1982; Michaelis, 1980).

3.3.2. Hypothesentestung

In der Statistik versteht man unter einer Hypothese eine Annahme über die Verteilung einer Zufallsvariablen.
Der Test einer Hypothese ist ein Prüfverfahren, das eine Aussage darüber macht, ob die Hypothese angenommen oder verworfen werden soll. Es wird geprüft, in wieweit die aus einer Stichprobe gewonnenen Ergebnisse zu verallgemeinerungsfähigen Aussagen führen können.
Hierzu wird eine Null-Hypothese H0 aufgestellt und gegen die Alternativ-Hypothese H1 geprüft.
In der vorliegenden Arbeit fand ausschließlich der t - Test nach STUDENT zur Überprüfung von Unterschiedshypothesen Anwendung.

Beispiele für H0:

a) Die Kariesbefallquote bei Kindern mit dem Parameter GEGR $\leq$ -1 ist gleich der Kbq bei Kindern mit GEGR > -1 .
oder
b) Der Beginn des Zahnwechsels bei kindern mit GEGR $\leq$ -1 ist gleich dem Zahnwechselbeginn bei Kindern mit GEGR >-1 (siehe Tabelle 12).

Ho : bo (1) = bo (2) = bo

Hl : Ho = falsch

ad b) Ho wird angenommen, falls der Ergebniswert aus der Formel

$$\frac{bo(1) - bo(2)}{S.E.(bo)} \sim N(0,1)$$

innerhalb des 95 - prozentigen Konfidenzintervalls liegt (Signifikanzniveau 5 %).
Andernfalls wird H0 verworfen.

$$\frac{7,610 - 7,069}{0,19375} = 2,795319$$

Ergebnis: 0,0026

Das heißt, die Wahrscheinlichkeit, sich für Hl zu

entscheiden, wenn H0 richtig ist, beträgt nur 0,26 %. H0 wird verworfen und H1 hat Gültigkeit. Es handelt sich hier um eine signifikante Abweichung des Zeitpunktes des Zahnwechsel-Beginns bei Kindern mit einem schlechteren Ernährungszustand (GEGR $\leq$ -1) im Vergleich zu Kindern mit einem besseren Ernährungszustand (GEGR > -1) (KREISZIG, 1982; FROHN, 1976).

3.3.3. Regressionsanalyse

Sie wurde bei den Modellen zur Schätzung des Zahnwechselbeginns verwendet (siehe Kapitel 3.2.2.). Durch zweimalige Anwendung des Prinzips der kleinsten Quadrate (= Summe der Quadrate der Abweichungen der Stichprobenwerte vom Mittelwert) wurde die Funktion ermittelt, die der Punktwolke von "Alter in Relation zur Anzahl der bleibenden Zähne" am besten entsprach (MICHAELIS, 1980).

4. Ergebnisse

4.1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Es wurden 874 junge Tibeterim Alter zwischen 2 und 23 Jahren untersucht. Dabei handelte es sich bei 47,3 % (413) um Mädchen und bei 51,6 % (451) um Jungen. Bei 1,1% (10) der Kinder fehlten Alters- oder Geschlechtsangaben. Bezogen auf die gesamte Untersuchungsgruppe war der Mittelwert des Alters 12,208 Jahre und der Zentralwert (Median) 12,476 Jahre. Das am häufigsten ermittelte Alter betrug 12 Jahre. Bei 8 Kindern fehlten die Altersangaben (Abb.1).

Da nur insgesamt 4 Tibeter mit einem höheren Alter als 20 Jahre dazugehörten, wurden die Altersgruppen 21 bis 23 Jahre von den weiteren Darstellungen ausgenommen.

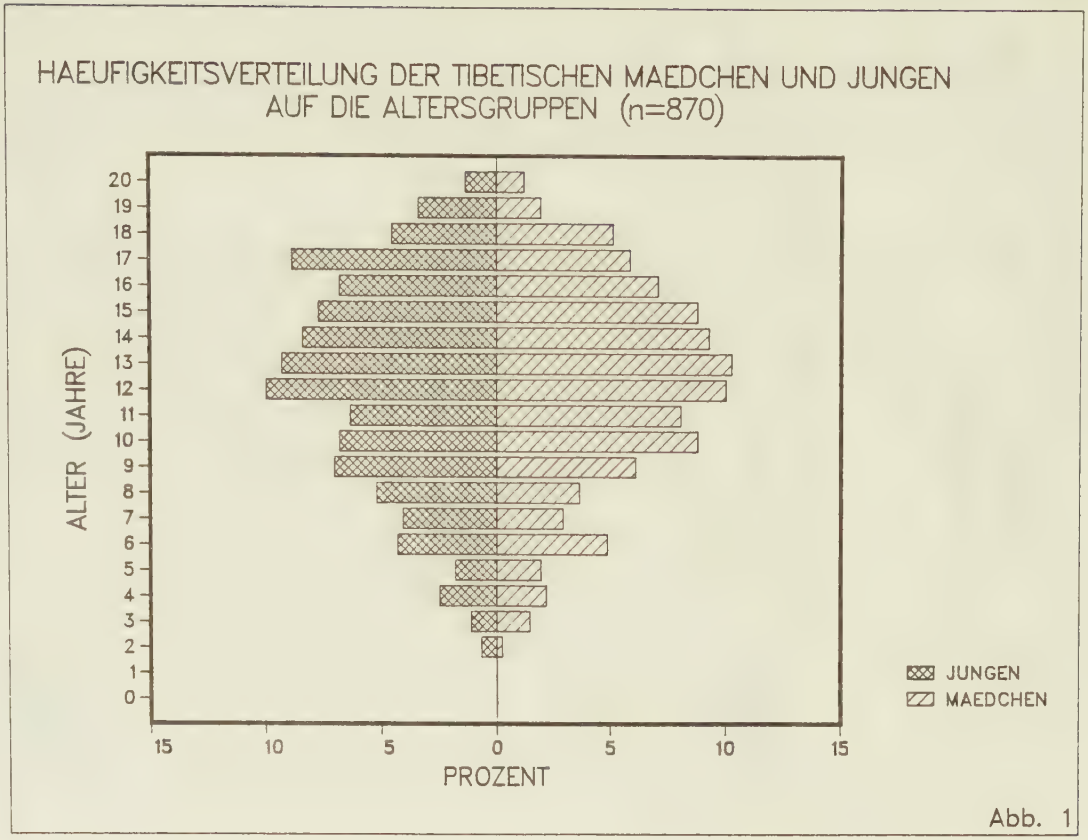
HAEUFIGKEITSVERTEILUNG DER TIBETISCHEN MAEDCHEN UND JUNGEN
AUF DIE ALTERSGRUPPEN (n=870)
ALTER (JAHRE)
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
15
10
5
0
5
10
15
PROZENT
JUNGEN
MAEDCHEN

Abb. 1

4.2. Körpergröße und Körpergewicht

Die Verteilung von Körpergewicht und Körpergröße auf die verschiedenen Altersgruppen wird in Tabelle 1 für Mädchen und Jungen getrennt aufgezeigt.

Tabelle 1

Mittelwert und Standardabweichung der anthropometrischen Meßwerte bei tibetischen Mädchen und Jungen

Altersklassen (Jahre)	n	♀ Größe (cm)	♀ Gewicht (kg)	n	♂ Größe (cm)	♂ Gewicht (kg)
bis 2	1	80	9	3	82,000 ± 4,583	10,333 ± 1,155
> 2≤ 3	6	87 ± 2	11,167 ± 1,169	5	85,600 ± 2,074	10,833 ± 1,472
> 3≤ 4	9	91,444 ± 5,223	12,333 ± 1,581	11	90,545 ± 3,417	13,364 ± 1,912
> 4≤ 5	8	95,875 ± 8,097	13,063 ± 2,470	8	97,000 ± 4,690	13,625 ± 1,529
> 5≤ 6	20	100,500 ± 6,074	15,550 ± 2,096	19	100,526 ± 4,730	15,395 ± 1,845
> 6≤ 7	12	105,750 ± 5,294	16,750 ± 2,261	18	106,278 ± 4,725	17,278 ± 1,406
> 7≤ 8	15	108,667 ± 5,192	18,067 ± 2,078	23	112,435 ± 8,190	19,152 ± 2,475
> 8≤ 9	25	113,840 ± 5,829	20,180 ± 2,982	31	113,613 ± 5643	19,742 ± 2,513
> 9≤10	36	117,889 ± 6,519	21,111 ± 2,067	30	117,833 ± 5,173	22,183 ± 3,041
>10≤11	33	123,667 ± 6,308	23,258 ± 2,818	28	123,571 ± 6,806	23,429 ± 2,791
>11≤12	41	127,707 ± 7,356	24,916 ± 3,010	44	125,114 ± 6,093	24,398 ± 2,813
>12≤13	42	132,571 ± 7,435	27,905 ± 4,962	41	131,171 ± 6,967	26,341 ± 3,191
>13≤14	38	139,711 ± 7,630	31,737 ± 5,001	37	139,649 ± 8,284	31,095 ± 5,320
>14≤15	36	143,889 ± 6,650	34,500 ± 5,235	34	143,471 ± 7,825	32,324 ± 4,721
>15≤16	29	150,448 ± 4,120	39,069 ± 4,782	30	146,700 ± 9,714	35,183 ± 6,317
>16≤17	24	150,854 ± 5,480	42,396 ± 4,854	39	152,436 ± 9,153	40,231 ± 6,766
>17≤18	21	153,190 ± 7,033	45,357 ± 6,531	20	157,450 ± 7,302	43,571 ± 7,340
>18≤19	8	153,625 ± 5,902	45,563 ± 3,959	15	160,867 ± 6,357	49,200 ± 5,281
>19≤20	5	157,400 ± 8,173	50,600 ± 6,229	6	161,333 ± 9,136	49,000 ± 5,404

n = Anzahl der untersuchten Personen

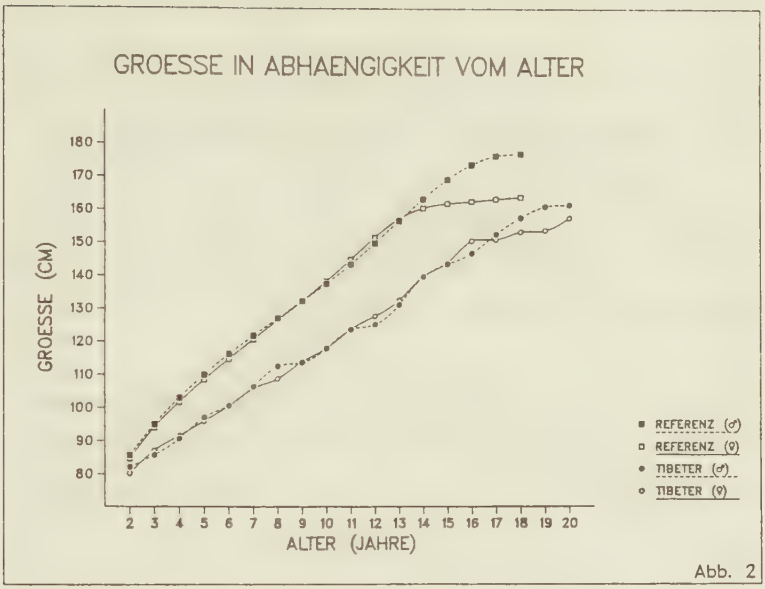
GROESSE IN ABHAENGIGKEIT VOM ALTER
GROESSE (CM)
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
REFERENZ (♂)
REFERENZ (♀)
TIBETER (♂)
TIBETER (♀)

Abb. 2

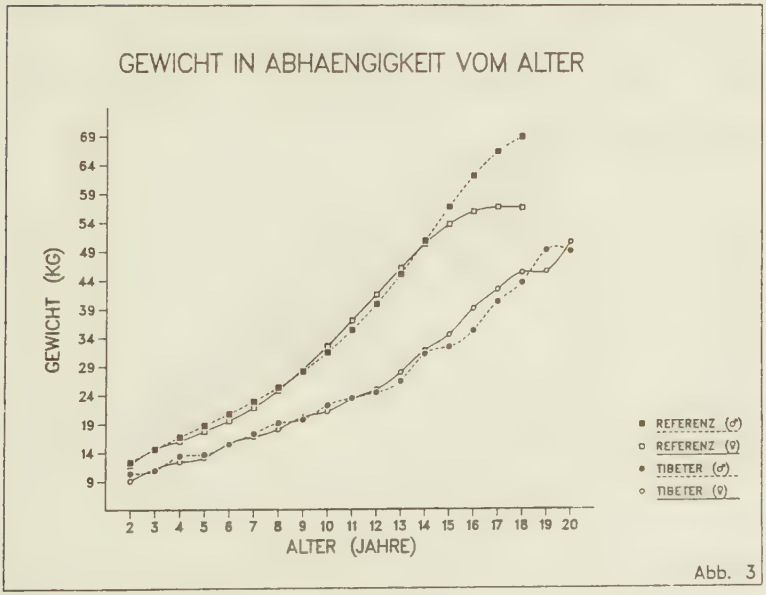
GEWICHT IN ABHAENGIGKEIT VOM ALTER
GEWICHT (KG)
69
64
59
54
49
44
39
34
29
24
19
14
9
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
REFERENZ (♂)
REFERENZ (♀)
TIBETER (♂)
TIBETER (♀)

Abb. 3

Abbildung 2 und Abbildung 3 stellen das Körperwachstum und die Gewichtszunahme mit fortschreitendem Alter dar. Der Vergleich mit den Wachstums- und Gewichtszunahmekurven der nordamerikanischen Referenz zeigen, daß die Tibeter deutlich kleiner und leichter als ihre nordamerikanischen Altersgenossen waren.

Abbildung 4 bis Abbildung 7 zeigen Wachstumskurven für die Körpergröße und das Körpergewicht der untersuchten Tibeter. Die schraffierten Zonen bezeichnen die Bereiche, in denen mit 95 - prozentiger Wahrscheinlichkeit ($x \pm 2s$) bei dieser Stichprobe die einzelnen Werte von Größe und Gewicht bezüglich des Alters gefunden werden können.
Auf die Tatsache, daß diese Kurven keineswegs als lokale Referenz für Tibeter verwendet werden können, wird in der Diskussion (Kapitel 5) noch eingegangen werden. Sie könnten aber für die Ermittlung schwerer Unterernährung erste Hinweise geben.

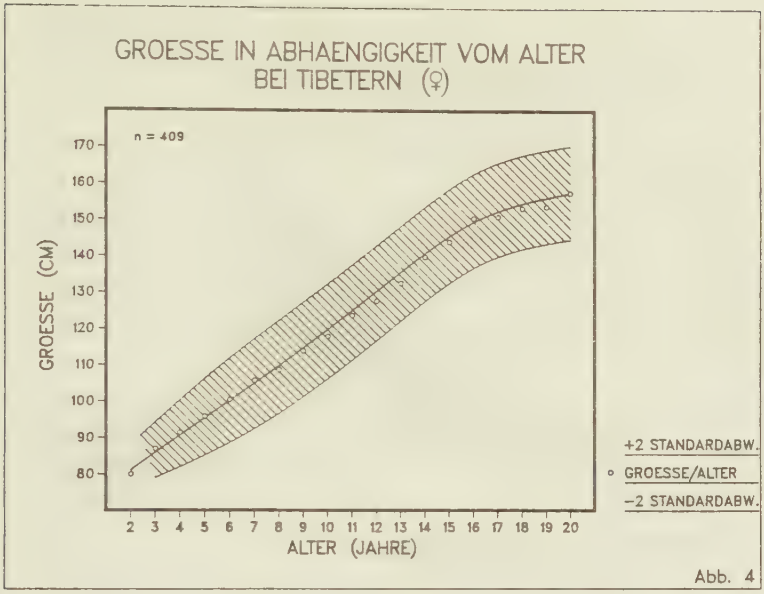
GROESSE IN ABHAENGIGKEIT VOM ALTER
BEI TIBETERN (♀)
n = 409
GROESSE (CM)
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
+2 STANDARDABW.
GROESSE/ALTER
-2 STANDARDABW.

Abb. 4

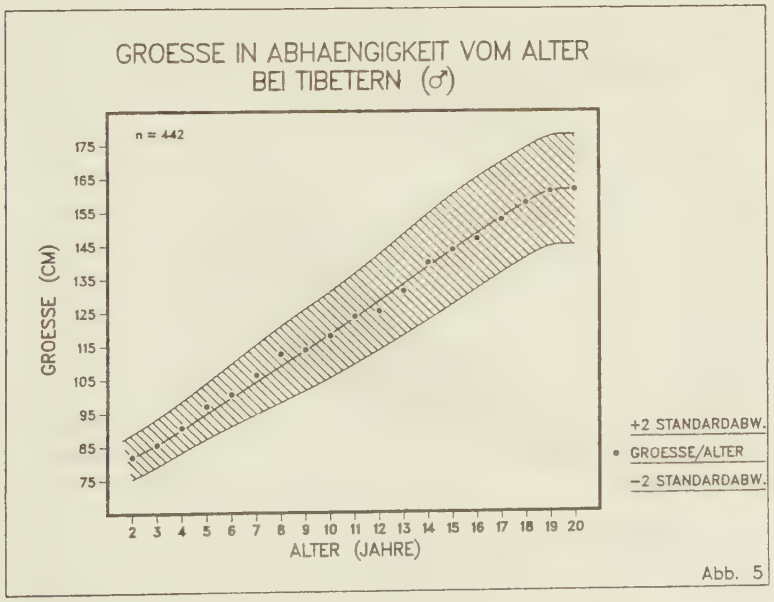
GROESSE IN ABHAENGIGKEIT VOM ALTER
BEI TIBETERN (♂)
n = 442
GROESSE (CM)
175
165
155
145
135
125
115
105
95
85
75
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
+2 STANDARDABW.
GROESSE/ALTER
-2 STANDARDABW.

Abb. 5

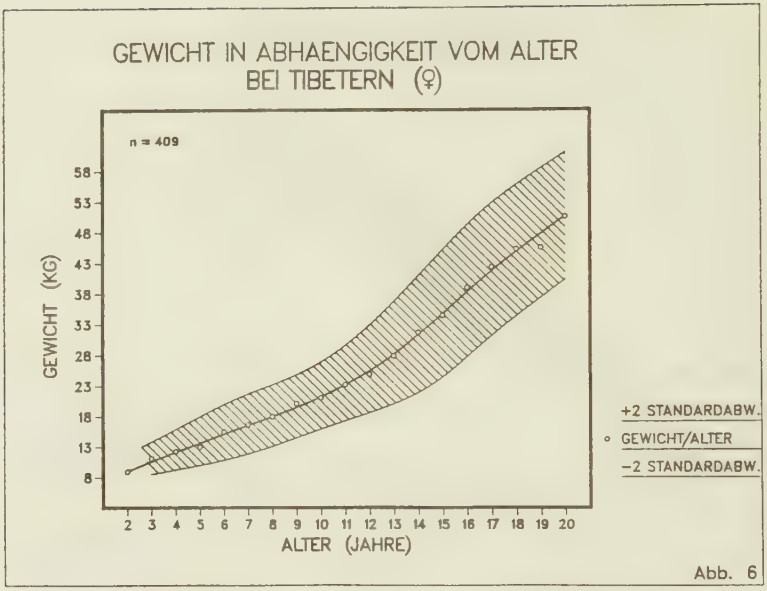
GEWICHT IN ABHAENGIGKEIT VOM ALTER
BEI TIBETERN (♀)
n = 409
GEWICHT (KG)
58
53
48
43
38
33
28
23
18
13
8
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
+2 STANDARDABW.
GEWICHT/ALTER
-2 STANDARDABW.

Abb. 6

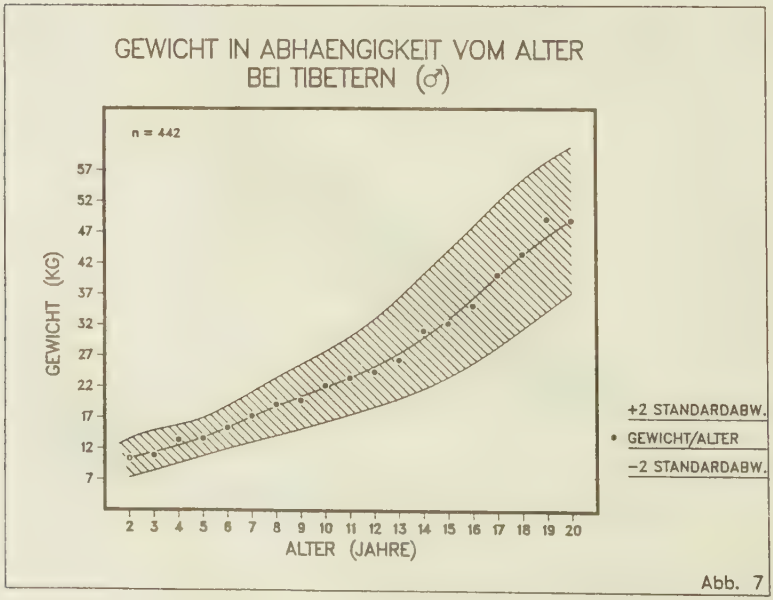
GEWICHT IN ABHAENGIGKEIT VOM ALTER
BEI TIBETERN (♂)
n = 442
GEWICHT (KG)
57
52
47
42
37
32
27
22
17
12
7
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
+2 STANDARDABW.
GEWICHT/ALTER
-2 STANDARDABW.

Abb. 7

4.3. Der Ernährungszustand der Tibeter

Die anthropometrischen Indikatoren wurden wie beschrieben nach der von WATERLOW et al. (1977) vorgeschlagenen Methode berechnet.

Da die NCHS GROWTH CHARTS (1976) der nordamerikanischen Referenz aber nur Kinder bis zu einer Größe von 145 cm bei Jungen und bis 137 cm bei Mädchen, sowie beide Geschlechter bis 18 Janre beinhaltet, können bei der altersmäßig weitgestreuten tibetischen Untersuchungsgruppe sehr viele Probanden nicht mit einem Referenzstandard verglichen und somit bei der Auswertung dieser Ernährungsindikatoren nicht berücksichtigt werden (= in der Statistik: "fehlende Werte").

Die Tabellen 2 und 3 sowie die Abbildungen 8 und 9 zeigen den mittleren Ernährungszustand der untersuchten Tibeter bezüglich der Indikatoren GEGR, GEAL und GRAL in den verschiedenen Altersgruppen auf.

Tabelle 2

Mittelwert und Standardabweichung der Ernährungsparameter Gewicht zu gegebener Größe, Gewicht zu gegebenem Alter und Größe zu gegebenem Alter (gegen die amerikanische Referenzpopulation gemessen) tibetischer Mädchen

(n = Anzahl der untersuchten Personen;
m = fehlende Werte)

Altersklassen (Jahre)	Mädchen							
	n	GEGR	m	GEAL	m	GRAL	m
bis 2	1	-1,78		-2,42		-1,97	
> 2 ≤ 3	6	-0,845 ± 0,994		-1,953 ± 0,837		-2,388 ± 0,557	
> 3 ≤ 4	9	-0,656 ± 1,147		-2,118 ± 0,872		-2,447 ± 1,159	
> 4 ≤ 5	8	-1,108 ± 0,884		-2.319 ± 1,235		-2,846 ± 1,839	
> 5 ≤ 6	20	0,073 ± 0,739		-1,774 ± 0,941		-2,844 ± 1,206	
> 6 ≤ 7	12	-0,223 ± 0,743		-1,874 ± 0,832		-2,702 ± 0,962	
> 7 ≤ 8	15	0,109 ± 1,373		-1,981 ± 0,611		-2,956 ± 0,864	
> 8 ≤ 9	25	0,239 ± 1,463		-1,890 ± 0,678		-2,825 ± 0,896	
> 9 ≤10	36	-0,034 ± 1,033		-2,150 ± 0,391		-3,001 ± 0,959	
> 10 ≤11	33	-0,204 ± 0,987	1	-2.181 ± 0,448		-3,019 ± 0,901	
> 11 ≤12	41	-0,154 ± 0,752	5	-2,370 ± 0,430		-3,499 ± 1,081	
> 12 ≤13	42	-0,325 ± 1,008	8	-2,365 ± 0,636		-3,717 ± 1,127	
> 13 ≤14	38	-0,260 ± 0,677	23	-2,320 ± 0,626		-3.088 ± 1,139	
> 14 ≤15	36	0 ± 0,845	30	-2,341 ± 0,639		-2,634 ± 0,978	
> 15 ≤16	29	./.	29	-2,104 ± 0,598		-1,784 ± 0,616	
> 16 ≤17	24	./.	24	-1,858 ± 0,630		-1,914 ± 0,856	
> 17 ≤18	21	./.	21	-1,574 ± 0,877		-1,752 ± 1,172	
> 18 ≤19	8	./.	8	./.	8	./.	8
> 19 ≤20	5	./.	5	./.	5	./.	5

Tabelle 3

Mittelwert und Standardabweichung der Ernährungsparameter Gewicht zu gegebener Größe, Gewicht zu gegebenem Alter und Größe zu gegebenem Alter (gegen die amerikanische Referenzpopulation gemessen) tibetischer Jungen

(n = Anzahl der untersuchten Personen;
m = fehlende Werte)

Altersklassen (Jahre)	Jungen							
	n	GEGR	m	GEAL	m	GRAL	m
bis 2	3	-1,140 ± 0,918		-1,743 ± 0,889		-1,697 ± 1,390	
> 2 ≤ 3	5	-0,948 ± 1,110		-2,323 ± 1,031		-2,880 ± 1,013	
> 3 ≤ 4	11	0,216 ± 1,722		-1,756 ± 1,007		-2,942 ± 0,813	
> 4 ≤ 5	8	-0,928 ± 1,366		-2,416 ± 0,727		-2,805 ± 1,019	
> 5 ≤ 6	19	-0,273 ± 1,189		-2,306 ± 0,803		-3,178 ± 0,966	
> 6 ≤ 7	18	-0,099 ± 0,738		-2,083 ± 0,524		-3,024 ± 0,928	
> 7 ≤ 8	23	-0,287 ± 0,695		-1,983 ± 0,798		-2,697 ± 1,517	
> 8 ≤ 9	31	-0,185 ± 0,997		-2,200 ± 0,660		-3,261 ± 0,990	
> 9 ≤10	30	0,238 ± 0,982		-2,004 ± 0,661		-3,224 ± 0,847	
> 10 ≤11	28	-0,280 ± 0,692		-2,121 ± 0,498		-2,945 ± 1,010	
> 11 ≤12	44	-0,159 ± 0,845		-2,370 ± 0,432		-3,235 ± 0,802	
> 12 ≤13	41	-0,496 ± 0,764	2	-2,556 ± 0,437		-3,051 ± 0,839	
> 13 ≤14	37	-0,616 ± 0,745	7	-2,463 ± 0,664		-2,760 ± 0,974	
> 14 ≤15	34	-0,817 ± 0,563	15	-2,902 ± 0,563		-3,152 ± 0,965	
> 15 ≤16	30	-0,491 ± 0,688	17	-3,094 ± 0,725		-3,775 ± 1,369	
> 16 ≤17	39	-0,517 ± 0,917	31	-2,931 ± 0,760		-3,656 ± 1,409	
> 17 ≤18	20	-0,500 ± 0,396	19	-2,814 ± 0,816		-2,932 ± 1,107	1
> 18 ≤19	15	./.	15	./.	15	./.	15
> 19 ≤20	6	./.	6	./.	6	./.	6

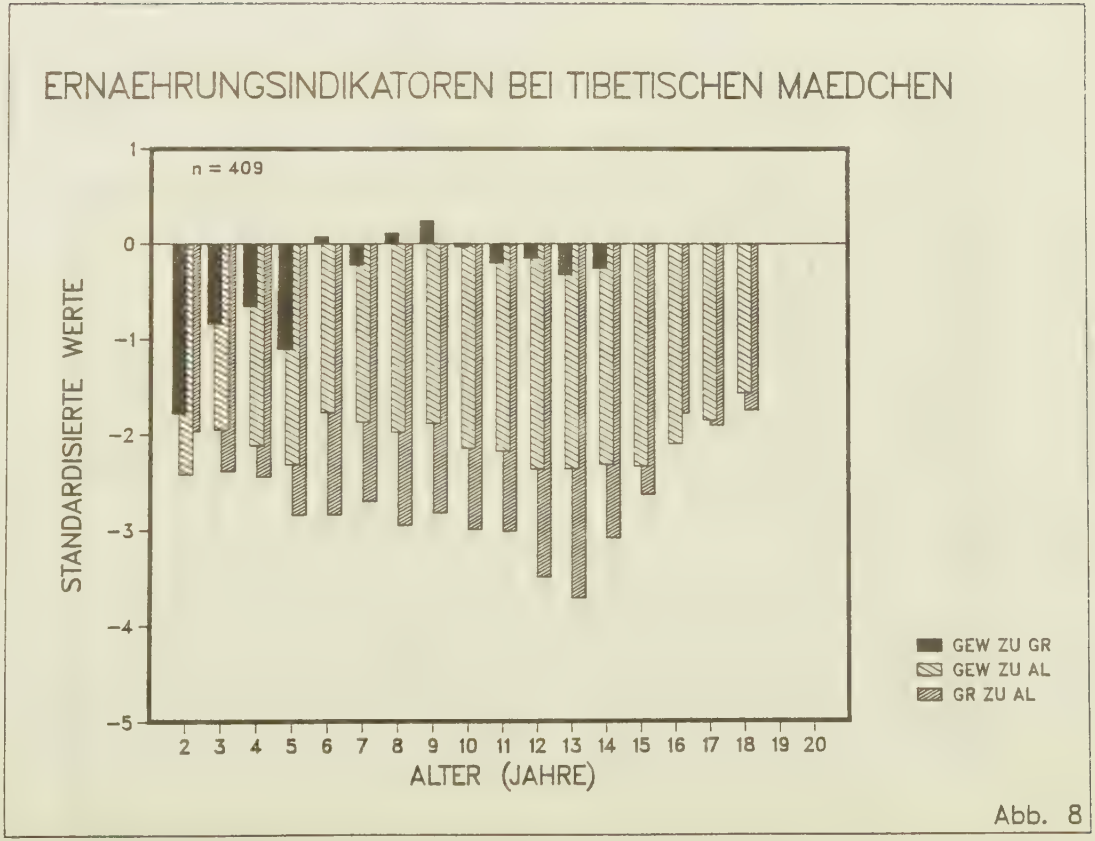
ERNAEHRUNGSINDIKATOREN BEI TIBETISCHEN MAEDCHEN
n = 409
STANDARDISIERTE WERTE
1
0
−1
−2
−3
−4
−5
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
ALTER (JAHRE)
GEW ZU GR
GEW ZU AL
GR ZU AL

Abb. 8

ERNAEHRUNGSINDIKATOREN BEI TIBETISCHEN JUNGEN

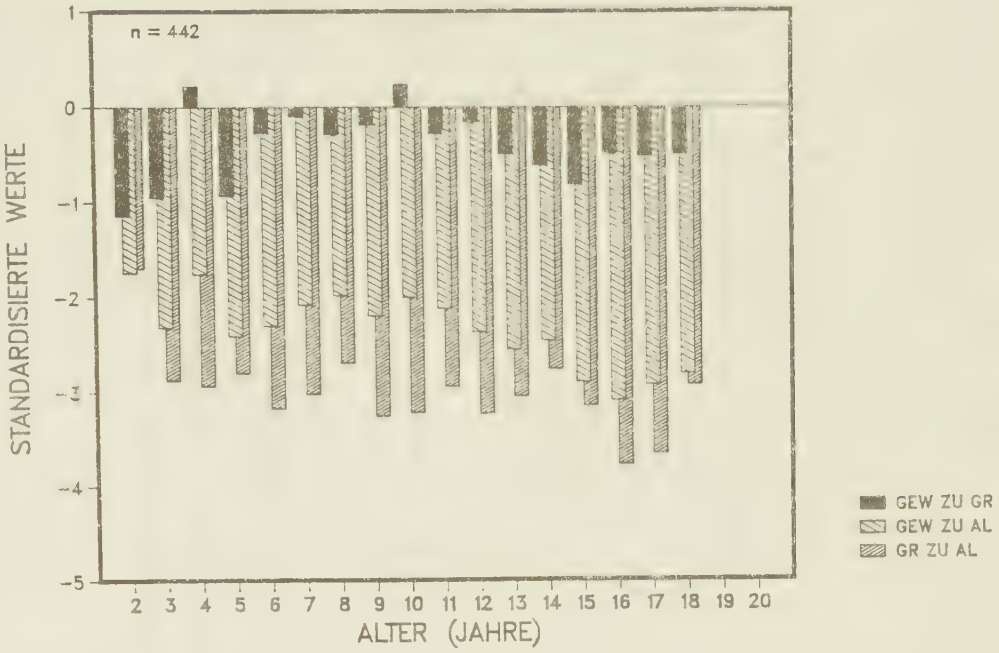

Abb. 9

Bei Körpergewicht zu gegebener Größe findet man standardisierte Werte zwischen -2,963 und +5,56. Der Mittelwert liegt bei -0,249 und der Zentralwert bei -0,272. Die Daten von 272 Probanden konnten aus den zuvor genannte Gründen nicht zur Auswertung herangezogen werden (fehlende Werte).
Bei Körpergröße zu gegebenem Alter werden Werte zwischen -6,65 und +0,38, bei einem Mittelwert von -2,983 und einem Zentralwert von -3,005 gefunden. Es traten 48 fehlende Werte auf.
Auch bei Körpergewicht in Relation zum Alter wurden ähnliche Werte gefunden. Sie liegen zwischen -4,7 und +0,35. Bei 46 fehlenden Werten tritt ein Mittelwert von -2,293 und ein Zentralwert von -2,347 auf.

Beim Vergleich des Ernährungsstatus der Tibeter mit dem der Referenzpopulation zeigt sich also, daß die tibetische Population nach allen drei ermittelten Parametern schlechter ernährt erscheint, als die nordamerikanische. Bei GEGR liegt im Mittel nur eine minimale Differenz zwischen beiden Gruppen vor, dagegen ist sie bei den Indikatoren GRAL und GEAL bedenklich groß.

Durch die gemeinsame Darstellung von Gewicht zu gegebener Größe und Gewicht zu gegebenem Alter in Mehrfeldertafeln (Tab. 4 und Tab. 5) wird deutlich, daß bei üblicher Festlegung des "cut-off-points" - -2 standardisierter

Wert für GEGR und -3 standardisierter Wert für GRAL (WATERLOW, 1977; SCHELP, 1982) - nur 2,4 % der Mädchen und 2,7 % der Jungen als "wasted", dagegen aber 62,9 % der Mädchen und 60,6 % der Jungen als "stunted" bezeichnet werden müssen. 0,8 % der Mädchen und 1,5 % der Jungen fallen dabei unter die Rubrik "wasted and stunted" (vgl. Kapitel 3.2.3.).

Tabelle 4

Mehrfeldertafel zur Darstellung der prozentualen Verteilung von Gewicht in Relation zur Größe und Größe in Relation zum Alter bei tibetischen Mädchen im Alter zwischen 2 und 23 Jahren (n = 255)

GEGR	GRAL (in Prozent)					
	+10 bis -2,99	-3 bis -3,99	-4 bis -4,99	-5 bis -5,99	-6 bis -10	Summe
+10 bis - 0,99	29,4	29,4	14,9	5,1	0	78,8
- 1 bis - 1,49	3,1	7,5	2,0	0,8	0,4	13,7
- 1,5 bis - 1,99	3,1	1,2	0,8	0	0	5,1
- 2 bis - 2,49	1,2	0,4	0	0	0	1,6
- 2,5 bis -10	0,4	0,4	0	0	0	0,8
Summe	37,3	38,8	17,6	5,9	0,4	100

Tabelle 5

Mehrfeldertafel zur Darstellung der prozentualen Verteilung von Gewicht in Relation zur Größe und Größe in Relation zum Alter bei tibetischen Jungen im Alter zwischen 2 und 23 Jahren (n = 331)

GEGR	GRAL (in Prozent)					
	+10 bis -2,99	-3 bis -3,99	-4 bis -4,99	-5 bis -5,99	-6 bis -10	Summe
+10 bis - 0,99	28,1	29,6	12,7	3,9	1,5	75,8
- 1 bis - 1,49	6,3	6,3	2,1	0,3	0	15,1
- 1,5 bis - 1,99	3,6	1,8	0,6	0	0,3	6,3
- 2 bis - 2,49	0,6	0,6	0	0	0,3	1,5
- 2,5 bis -10	0,6	0,6	0	0	0	1,2
Summe	39,3	39,0	15,4	4,2	2,1	100

Es wird angenommen, daß die Körpergröße von Tibetern allgemein unter der der amerikanischen Referenzpopulation liegt, da das Größenwachstum selbst der gut ernährten Tibeter im Vergleich zur Referenzpopulation deutlich geringer erscheint. Somit wurde der "cut - off - point" empirisch auf -4,4 standardisierter Wert bei Größe in Relation zum Alter festgelegt. Im Hinblick auf die Ungenauigkeit, mit der die Altersangaben des tibetischen Untersuchungsgutes erfaßt wurden, wird dem Indikator Gewicht zu gegebener Größe hier eine stärkere Wertung gegeben, als den beiden altersabhängigen Indikatoren.
Je näher der "cut - off - point" eines Parameters bei Null liegt, das heißt je geringer der Unterschied zwischen dem Ernährungszustand eines Probanden oder einer Bevölkerungsgruppe zum mittleren Ernährungszustand der Referenzpopulation ist, um so sensibler zeigt er einen eventuellen Mangelernährungszustand an (siehe Kapitel 3.2.3.).
Der "cut - off - point" für Gewicht in Relation zur Größe wurde empirisch für diese Population bei -1,4 standardisierter Wert festgesetzt.

Tabelle 6

Anzahl und Gesundheitszustand der Zähne bei tibetischen Mädchen
(Durchschnitt und z. T. Standardabweichung in den verschiedenen Altersklassen)

Altersklassen (Jahre)	n	Anzahl der bleibenden Zähne OK	Anzahl der bleibenden Zähne UK	Anzahl der Milchzähne OK	Anzahl der Milchzähne UK	Anzahl der defekten bleibenden Zähne OK	Anzahl der defekten bleibenden Zähne UK	Anzahl der defekten Milchzähne OK	Anzahl der defekten Milchzähne UK	Kariesbefallquote
bis 2	1	0	0	8	8	0	0	0	0	1,0
>2 ≤ 3	6	0	0	10	10	0	0	0,500	0	0,975 ± 0,042
>3 ≤ 4	9	0	0	9,556	9,778	0	0	1,111	0,111	0,939 ± 0,070
>4 ≤ 5	8	0,125	0	10	10	0	0	0,375	0,750	0,944 ± 0,124
>5 ≤ 6	20	0,250	0,500	9,800	9,800	0	0	0,800	0,950	0,913 ± 0,108
>6 ≤ 7	12	1,667	1,917	9,167	8,917	0	0,083	0,500	0,583	0,947 ± 0,053
>7 ≤ 8	15	3,600	3,800	7,600	7,533	0,067	0,133	0,600	0,867	0,930 ± 0,105
>8 ≤ 9	25	4,208	5,000	7,417	6,542	0,040	0,080	0,760	0,800	0,931 ± 0,088
>9 ≤ 10	36	5,886	6,257	6,200	5,286	0,029	0,086	0,571	0,657	0,944 ± 0,079
>10 ≤ 11	33	7,273	7,667	4,545	4,121	0,151	0,304	0,455	0,485	0,942 ± 0,091
>11 ≤ 12	41	9,610	9,902	2,707	2,244	0,317	0,659	0,122	0,195	0,947 ± 0,054
>12 ≤ 13	42	10,738	11,405	1,714	1,238	0,196	0,428	0,095	0,190	0,964 ± 0,058
>13 ≤ 14	38	12,395	12,658	0,947	0,500	0,211	0,500	0,105	0,079	0,966 ± 0,046
>14 ≤ 15	35	13,571	13,714	0,143	0,143	0,628	0,429	0,029	0,086	0,959 ± 0,072
>15 ≤ 16	29	13,621	13,862	0,172	0,069	0,413	0,793	0	0	0,956 ± 0,043
>16 ≤ 17	24	14,000	14,083	0,083	0,042	0,167	0,542	0,083	0,042	0,970 ± 0,045
>17 ≤ 18	21	14,143	13,952	0,095	0	0,429	1.143	0,095	0	0,941 ± 0,060
>18 ≤ 19	8	14,000	14,000	0	0	0,375	1,625	0	0	0,929 ± 0,043
>19 ≤ 20	5	14,600	14,200	0	0	0,200	0,600	0	0	0,973 ± 0,027

n = Anzahl der Probanden

OK = Oberkiefer
UK = Unterkiefer

Tabelle 7

Anzahl und Gesundheitszustand der Zähne bei tibetischen Jungen
(Durchschnitt und z.T. Standardabweichung in den verschiedenen Altersklassen)

Altersklassen (Jahre)	n	Anzahl der bleibenden Zähne OK	Anzahl der bleibenden Zähne UK	Anzahl der Milchzähne OK	Anzahl der Milchzähne UK	Anzahl der defekten bleibenden Zähne OK	Anzahl der defekten bleibenden Zähne UK	Anzahl der defekten Milchzähne OK	Anzahl der defekten Milchzähne UK	Kariesbefallquote
bis ⩽2	3	0	0	8,667	8,667	0	0	0	0	1,000 ± 0
>2 ⩽3	5	0	0	10	10	0	0	0	0,333	0,950 ± 0,084
>3 ⩽4	11	0	0	10	10	0	0	0,545	0,545	0,945 ± 0,085
>4 ⩽5	8	0	0	10	10	0	0	0,875	0,389	0,906 ± 0,132
>5 ⩽6	19	0,211	0,053	10	10	0	0	1,263	1,263	0,874 ± 0,124
>6 ⩽7	18	0,944	1,111	9,667	9,167	0,111	0	0,944	0,555	0,927 ± 0,139
>7 ⩽8	23	3,043	4,087	8,348	7,348	0,086	0,086	0,522	0,826	0,934 ± 0,079
>8 ⩽9	31	3,323	4,484	8,194	7,226	0	0,032	0,710	0,871	0,929 ± 0,093
>9 ⩽10	30	5,967	6,333	5,733	5,533	0,133	0,066	0,466	0,733	0,940 ± 0,083
>10 ⩽11	28	8,643	8,643	3,250	3,321	0,143	0,178	0,250	0,465	0,959 ± 0,086
>11 ⩽12	44	9,455	9,659	2,432	2,273	0,250	0,319	0,295	0,386	0,948 ± 0,071
>12 ⩽13	41	10,732	10,585	1,805	1,878	0,171	0,366	0,390	0,219	0,956 ± 0,056
>13 ⩽14	37	12,973	13,189	0,297	0,270	0,135	0,351	0,054	0	0,980 ± 0,036
>14 ⩽15	33	13,818	13,636	0,182	0,071	0,212	0,453	0,121	0,091	0,969 ± 0,037
>15 ⩽16	30	13,933	13,800	0,067	0,133	0,767	0,800	0,067	0,133	0,938 ± 0,071
>16 ⩽17	39	13,769	13,769	0,256	0,077	0,513	0,744	0,128	0,026	0,950 ± 0,059
>17 ⩽18	20	14,190	14,143	0	0	0,428	0,762	0	0	0,958 ± 0,046
>18 ⩽19	15	14,400	14,533	0	0	0,466	0,800	0	0	0,957 ± 0,048
>19 ⩽20	6	14,500	14,000	0	0	0,333	0,667	0	0	0,964 ± 0,055

n = Anzahl der Probanden OK = Oberkiefer
UK = Unterkiefer

Insgesamt wurden 21 496 Zähne erfaßt, 15 498 bleibende Zähne und 5 998 Milchzähne. Es wurden annähernd gleich viele Ober- und Unterkieferzähne gezählt.
Nur 5,1125 % aller erfaßten Zähne wiesen kariöse Läsionen auf.
507 Zähne (= 2,3585 %) waren füllungsbedürftig, davon 250 bleibende Zähne und 257 Milchzähne.
592 Zähne (= 2,754 %) sollten extrahiert werden, 268 bleibende und 324 Milchzähne.
Im Vergleich zur erfaßten Anzahl waren die Milchzähne dreimal häufiger von Karies befallen, als die bleibenden Zähne.

Schon während der Untersuchungsphase war aufgefallen, daß erstaunlich viele auch ältere Tibeter ein kariesfreies Gebiß besaßen. Diese wurden mit Hilfe der Kariesbefallquote, die bei kariesfreien Probanden den Wert 1,0 haben muß, ermittelt (Tab. 8, Abb. 10, Abb. 11).

Tabelle 8

Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Tibeter in den verschiedenen Altersgruppen

Altersgruppen (Jahre)	n	% gesund	% erkrankt	n	% ♀ gesund	% ♀ erkr.	n	% ♂ gesund	% ♂ erkr.
2 - 6	95	52,6	47,4	44	52,3	47,7	47	51,1	48,9
7 - 9	124	46,8	53,2	51	45,1	54,9	72	48,6	51,4
10 - 12	212	48,1	51,9	109	45,9	54,1	102	51,0	49,0
13 - 15	226	57,1	42,9	115	57,4	42,6	111	56,8	43,2
16 - 23	201	41,3	58,7	90	42,2	57,8	111	40,5	59,5

n = Anzahl der Probanden

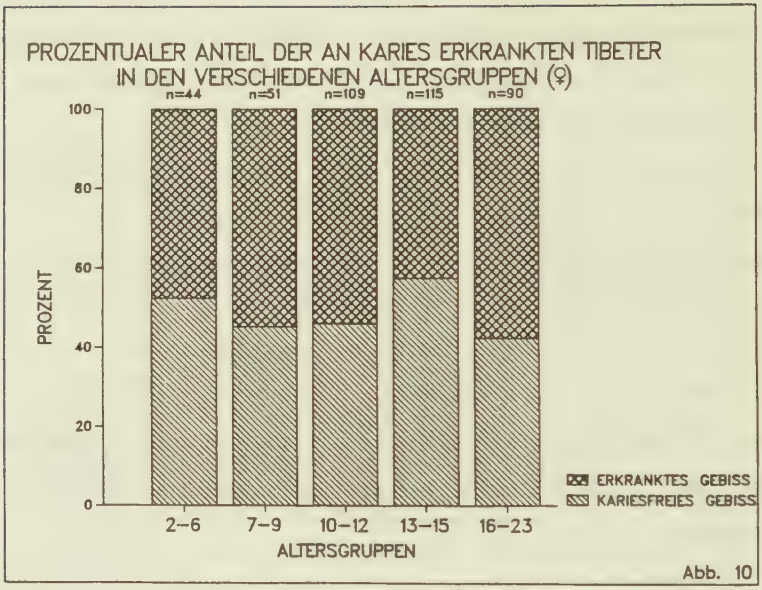
PROZENTUALER ANTEIL DER AN KARIES ERKRANKTEN TIBETER
IN DEN VERSCHIEDENEN ALTERSGRUPPEN (♀)
n=44
n=51
n=109
n=115
n=90
100
80
60
40
20
0
PROZENT
2–6
7–9
10–12
13–15
16–23
ALTERSGRUPPEN
ERKRANKTES GEBISS
KARIESFREIES GEBISS

Abb. 10

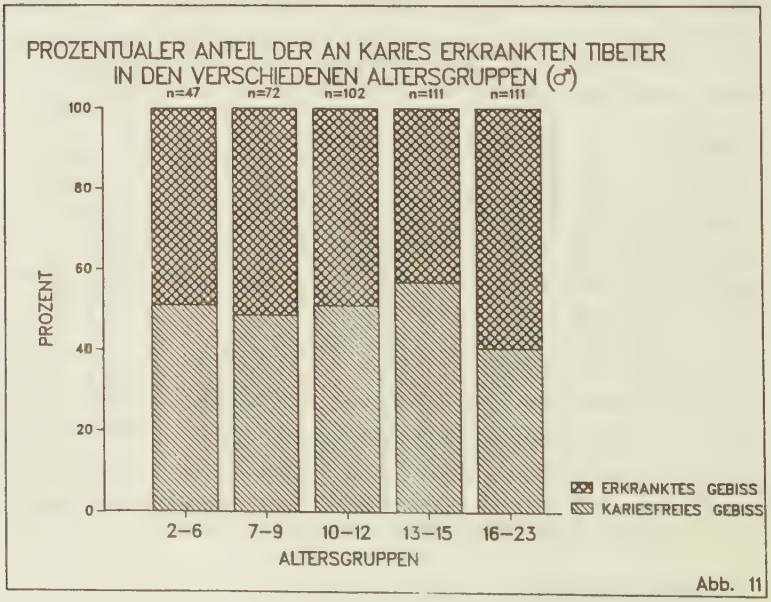
PROZENTUALER ANTEIL DER AN KARIES ERKRANKTEN TIBETER
IN DEN VERSCHIEDENEN ALTERSGRUPPEN (♂)
n=47
n=72
n=102
n=111
n=111
100
80
60
40
20
0
PROZENT
2–6
7–9
10–12
13–15
16–23
ALTERSGRUPPEN
ERKRANKTES GEBISS
KARIESFREIES GEBISS

Abb. 11

Bei der Kariesbefallquote aller erfaßten Tibeter treten Werte zwischen 0,417 und 1,0 auf. Der Mittelwert beträgt 0,948, der Zentralwert 0,966, bei 9 Probanden waren die Zahnstaten nicht erfaßt worden. Die logarithmierte Kariesbefallquote wurde zusätzlich ermittelt, um eventuell graphisch die Ergebnisse deutlicher herausarbeiten zu können. Es ergaben sich aus dieser Berechnungsart aber keine eindeutigen Vorteile. Die Werte der logarithmierten Kariesbefallquote liegen zwischen -0,336 und +14,0. Der Mittelwert beträgt 8,04 und der Zentralwert 3,334. Wie bei der Kariesbefallquote bleiben 9 Probanden unberücksichtigt.

428 (49,48 %) der 865 Tibeter (9 fehlende Werte) haben ein kariesfreies Gebiß. Sie wurden von der weiteren Auswertung der Kariesbefallquote und ihrer logarithmierten Form ausgeschlossen, um ein genaueres Bild des Gebißverfalls der Personen mit kariösen Zähnen zu ermitteln.
Tab. 9 und Abb. 13 zeigen, daß die "Kariesbefallquote in Abhängigkeit vom Alter" im Alter von 5 Jahren bei Jungen und Mädchen ihr durchschnittliches Maximum haben. Mit fortschreitendem Alter wird der Gesamtzustand des Gebisses langsam besser.

Tabelle 9

Gesundheitszustand des Gebisses
(nur Personen mit mind. 1 kariösen Zahn sind erfaßt)

Alter (Jahre)	n	Kbq $\bar{x}$	Kbq s	Kbx-log $\bar{x}$	Kbx-log s	n	♀ Kbq $\bar{x}$	♀ Kbq s	♀ Kbq-log $\bar{x}$	♀ Kbq-log s	n	♂ Kbq $\bar{x}$	♂ Kbq s	♂ Kbq-log $\bar{x}$	♂ Kbq-log s
bis 2	0					0					0				
> 2≤ 3	4	0,887	0,063	2,181	0,636	2	0,925	0,035	2,571	0,528	2	0,850	0,071	1,792	0,573
> 3≤ 4	9	0,872	0,062	2,042	0,621	5	0,890	0,055	2,184	0,551	4	0,850	0,071	1,863	0,739
> 4≤ 5	6	0,750	0,089	1,166	0,569	2	0,775	0,177	1,408	1,116	3	0,750	0,050	1,111	0,270
> 5≤ 6	26	0,841	0,108	1,865	0,803	12	0,854	0,104	1,997	0,849	14	0,830	0,115	1,753	0,774
> 6≤ 7	16	0,879	0,129	2,229	0,839	8	0,921	0,044	2,566	0,546	8	0,836	0,172	1,892	0,975
> 7≤ 8	19	0,864	0,081	2,009	0,687	7	0,849	0,108	1,902	0,767	12	0,873	0,065	2,071	0,663
> 8≤ 9	31	0,872	0,085	2,142	0,794	13	0,872	0,082	2,119	0,777	17	0,871	0,091	2,153	0,853
> 9≤10	32	0,882	0,077	2,212	0,752	15	0,868	0,067	2,031	0,667	17	0,893	0,086	2,372	0,805
> 10≤11	31	0,897	0,101	2,433	0,812	19	0,899	0,101	2,448	0,806	11	0,895	0,112	2,448	0,887
> 11≤12	47	0,905	0,008	2,414	0,630	25	0,913	0,043	2,485	0,582	22	0,896	0,068	2,333	0,686
12≤13	37	0,910	0,052	2,466	0,603	16	0,907	0,058	2,438	0,650	21	0,913	0,048	2,487	0,580
> 13≤14	29	0,930	0,038	2,705	0,536	18	0,927	0,040	2,676	0,559	11	0,934	0,035	2,735	0,518
> 14≤15	31	0,921	0,062	2,632	0,645	15	0,905	0,084	2,501	0,799	16	0,935	0,026	2,755	0,451
> 15≤16	37	0,915	0,054	2,559	0,666	19	0,934	0,036	2,774	0,558	17	0,896	0,063	2,333	0,710
> 16≤17	33	0,919	0,051	2,602	0,636	10	0,929	0,044	2,717	0,592	23	0,915	0,053	2,553	0,661
> 17≤18	26	0,919	0,045	2,564	0,596	13	0,905	0,046	2,352	0,537	13	0,933	0,041	2,776	0,596
> 18≤19	16	0,924	0,037	2,602	0,534	7	0,918	0,034	2,495	0,465	9	0,928	0,041	2,685	0,596
> 19≤20	6	0,942	0,043	2,942	0,616	3	0,955	0,017	3,089	0,359	3	0,929	0,062	2,794	0,868

$\bar{x}$ = 0,89357

n = Anzahl der Probanden
$\bar{x}$ = Mittelwert
s = Standardabweichung
Kbq = Kariesbefallquote
Kbq-log = logarithmierte Kariesbefallquote

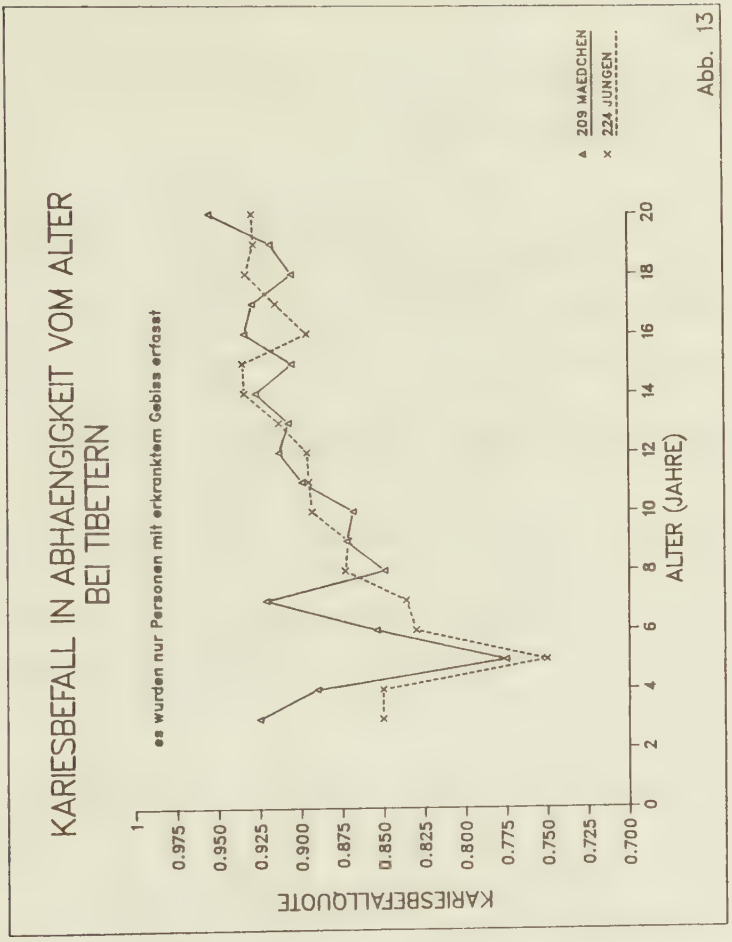

Abb. 13

Betrachtet man die gesamte Streubreite, die die Kariesbefallquote annehmen kann (von 0 bis 1), so kann festgestellt werden, daß der Gebißverfall auch bei kariesbehafteten Personen ein nur geringes Ausmaß annimmt.

4.5. Wechselbeziehungen von Kariesbefallquote und Ernährungszustand

Beim Vergleich der Kariesbefallquote mit den verschiedenen Ernährungsindikatoren Gewicht in Relation zur Größe, Gewicht in Relation zum Alter und Größe in Relation zum Alter mit Hilfe von Korrelationsdiagrammen, kann bei Berücksichtigung aller Tibeter der Untersuchungsgruppe keine Korrelation festgestellt werden.

Testet man diesen Zusammenhang nur mit Probanden, die mindestens einen kariösen Zahn in ihrer Mundhöhle haben aus, so ergibt sich auch hierbei keine Korrelation zwischen der Kariesbefallquote und den Ernährungsparametern.

Da Vorschulkinder bis zu 6 Jahren am empfindlichsten auf alle Umwelteinflüsse reagieren, wurde für diese Probandengruppe die Korrelation zwischen Kariesbefall und den Ernährungsindikatoren ermittelt. Auch aus dieser Gruppe wurden nur Daten von Kindern, die mindestes einen kariösen Zahn besitzen, gewertet. Bei dem Parameter Gewicht in Relation zur Größe kann eine Korrelation zwischen diesen Faktoren vermutet werden; ebenso eine negative Korrelation bei dem Parameter Größe in Abhängigkeit vom Alter. Die Ergebnisse sind in Tab.10 u. Tab. 11 zusammengestellt.

Tabelle 10

Kariesbefallquote in Abhängigkeit von den Ernährungsindikatoren
(standardisierte Werte)

		GEGR	n	GEAL	n	GRAL	n
alle Probanden	Korrelation	0,01781	596	-0,04408	821	-0,02774	819
	Steigung	0,00150		-0,00455		-0,00184	
	Signifikanz R	0,33221		0,10353		0,21394	
	Prozentsatz der erklärten Varianz	0,00032		0,00194		0,00077	
Tibeter mit einer Kbq < 1	Korrelation	-0,00029	291	-0,13120	414	-0,05201	414
	Steigung	-0,00003		-0,10450		-0,00340	
	Signifikant R	0,49807		0,01797		0,14553	
	Prozentsatz der erklärten Varianz	0,0		0,01063		0,00271	
und ≤ 6 Jahren	Korrelation	0,23428	45	0,03675	45	-0,21003	45
	Steigung	0,01878		0,00383		0,01674	
	Signifikanz R	0,06068		0,40528		0,08306	
	Prozentsatz der erklärten Varianz	0,05489		0,00135		0,04411	

n = Anzahl der Probanden
Kbq = Kariesbefallquote

Tabelle 11

Kariesbefallquote bei unter- und normalernährten Tibetern
t - Test

Kinder mit einer Karriesbefallquote	- kbq + Kbq		GEGR ≤ - 2 > - 2	n 1 n 2	GEAL ≤-3 >-3	n 1 n 1	GRAL ≤-3 >-3	n 1 n 2
1 und ≤ 4 Jahren	0,875	T-Wert	-2,67	4				
	0,9656	Signifikanz für zweiseitige Fragestellung	0,012	32				
≤ 5 Jahren	0,850	T-Wert	-2,96	7				
	0,9564	Signifikanz f.z.F.	0,005	47				
≤ 6 Jahren	0,8438	T-Wert	-2,26	8				
	0,9304	Signifikanz f.z.F.	0,026	86				
≤ 8 Jahren	0,875	T-Wert	-1,67	10	-0,16	19	1,26	73
	0,9309	Signifikanz f.z.F.	0,096	152	0,875	144	0,208	89
≤ 10 Jahren	0,8574	T-Wert	-2,64	11				
	0,9341	Signifikanz f.z.F.	0,009	272				

n 1 = Anzahl der mangelernährten Probanden (standardisierter Wert cut-off-point)
n 2 = Anzahl der besserernährten Probanden (standardisierter Wert cut-off-point)
-Kbq = Kariebefallquote der unterernährten Probanden
+Kbq = Kariesbefallquote der besserernährten Probanden

Die Signifikanzen wurden mit Hilfe des t - Tests zur Überprüfung von Unterschiedshypothesen ermittelt (vgl. Kapitel 3.3.2). Dazu wurden verschiedene Altersgruppen von tibetischen Kindern ausgewählt und ihre durchschnittliche Kariesbefallquote bei Unter- und Normalernährung ermittelt. Bei GEGR mit einem cut-off--point von -2 ergab sich bei den

bis zu Vierjährigen : $p = .012$

" " Fünfjährigen : $p = .005$

" " Sechsjährigen : $p = .026$

" " Achtjährigen : $p = .096$

" " Zehnjährigen : $p = .009$

Bei einem Signifikanzniveau von 5 % ($p < .05$) scheinen all diese Ergebnisse, außer dem der Achtjährigen, signifikant zu sein.

Es muß aber auf die kleine Probandenzahl in den verschiedenen Testgruppen hingewiesen werden. Die gefundenen Ergebnisse können daher keineswegs verallgemeinert werden.

Betrachtet man die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhangs zwischen Kariesbefallquote und den altersabhängigen Ernährungsindikatoren, so kann festgestellt werden, daß hier keine signifikanten Unterschiede zwischen mangel- und guternährten Kindern bestehen.

4.6. Zur Schätzung des Zahnwechselintervalls

4.6.1. Der Beginn des Zahnwechsels

Die Schätzung des Zahnwechsel-Beginns wurde mit der in Kapitel 3.2.2. beschriebenen Methode vorgenommen. Der Schnittpunkt der ermittelten Exponentialfunktion mit der Ordinaten (siehe Abb.14), das heißt, der Zeitpunkt, zu dem ein Kind gerade noch keine bleibenden Zähne besitzt, wurde als Beginn des Zahnwechsels definiert.
Probanden, bei denen bereits Weisheitszähne durchgebrochen waren, mußten von der Regressionsanalyse ausgeschlossen werden, um einen verfälschten Kurvenverlauf der der Verteilung "Alter in Relation zur Anzahl der bleibenden Zähne" genäherten Exponentialfunktion zu verhindern. Die Weisheitszähne weisen eine zu große Altersvariabilität ihres Durchbruches auf.

Werden alle übrigen Tibeter mit mindestens einem bleibenden Zahn in Betracht gezogen, so ergibt sich für den Zahnwechsel-Beginn bei Anwendung der Exponentialfunktion das Alter 7,135 Jahre.

Wird als genäherte Funktion der genannten Verteilung die Gerade verwendet, so scheint die zweite Dentition mit 6,374 Jahren zu beginnen und mit 7,436 Jahren bei der entsprechenden Parabel.

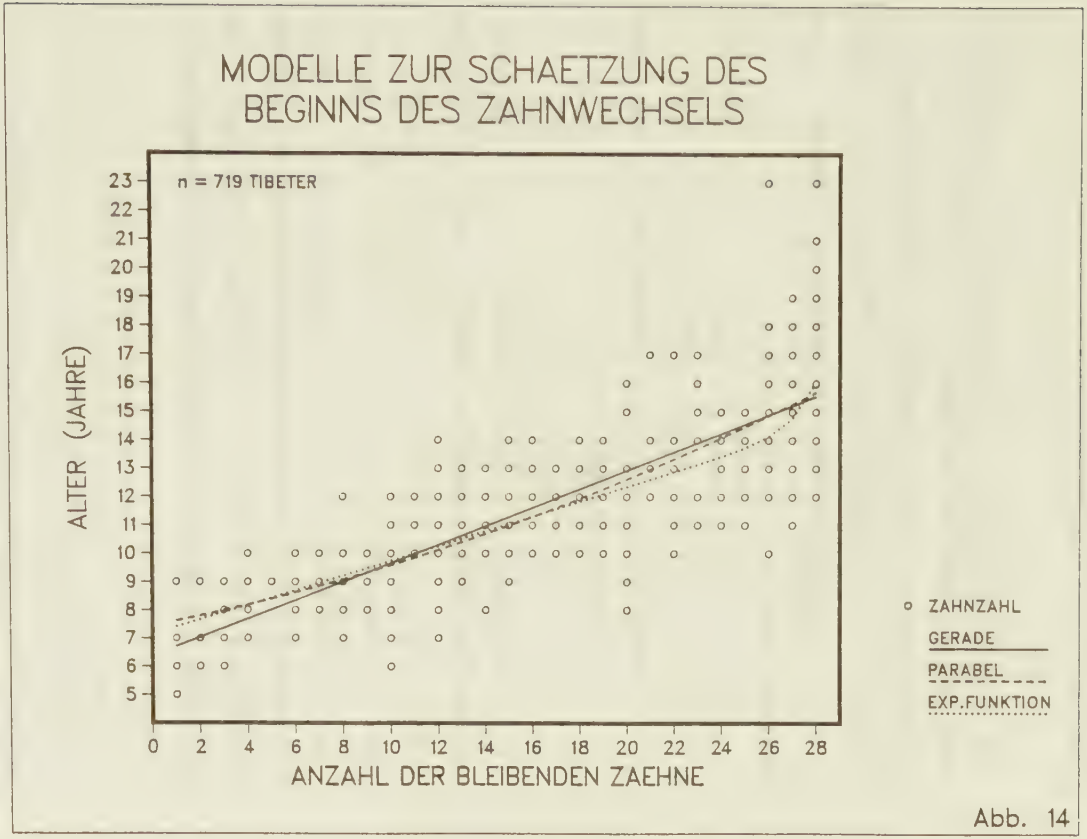
MODELLE ZUR SCHAETZUNG DES
BEGINNS DES ZAHNWECHSELS
n = 719 TIBETER
ALTER (JAHRE)
ANZAHL DER BLEIBENDEN ZAEHNE
ZAHNZAHL
GERADE
PARABEL
EXP.FUNKTION

Abb. 14

4.6.2. Das Ende des Zahnwechsels

Zur Bestimmung des Zahnwechsel-Endes wurde als angenäherte Funktion von "Alter in Relation zur Anzahl der Milchzähne" die Gerade gewählt. Sie schneidet die Abszisse bei 14,84305 Jahren. Ein jugendlicher Tibeter hat im Durchschnitt in diesem Alter soeben keinen Milchzahn mehr.

4.7. Der Zahnwechsel in Abhängigkeit von den Ernährungsindikatoren

Durch Regressionsanalysen wurden die Ernährungsindikatoren GEGR, GEAL und GRAL zu den Anfangs- und Endzeitpunkten des Zahnwechsels in Beziehung gesetzt.
Bei unterschiedlicher Wahl der "cut - off - points" für die standardisierten Werte der Ernährungsparameter wurden Anfang und Ende der zweiten Dentition bestimmt, indem jeweils eine der drei genäherten Funktionen der Verteilung - Gerade, Parabel, Exponentialfunktion - Anwendung fand.

4.7.1. Beginn der zweiten Dentition

Tabelle 12

Der geschätzte Zeitpunkt des Beginns des Zahnwechsels bei tibetischen Kindern in Ladakh bei verschiedenen Ernährungsindikatoren und cut-off-points

Es werden alle Probanden, die bleibende Zähne besitzen, miteinbezogen, sowie verschiedene angenäherte Funktionen der Verteilung (Gerade, Parabel, Exponentialfunktion) betrachtet. Die Weißheitszähne bleiben außer Betracht.

Probanden	Gerade	Parabel	Exponentialfunkt.	n
alle	6,3741640	7,4368849	7,1355361	718
GEGR ≤ -1	7,4957047	6,1968923	7,6109979	96
GEGR > -1	6,2698056	7,5035175	7,0693917	621
GEGR ≤ -1,4	7,2062500	6,5331354	7,6027465	38
GEGR > -1,4	6,3529829	7,4432135	7,1190716	679
GEAL ≤ -3	7,4299988	6,5199768	7,4408595	102
GEAL > -3	6,3375157	7,5298251	7,2249555	615
GRAL ≤ -3	7,3200241	7,5425840	7,8009579	349
GRAL > -3	5,3326241	7,1300053	6,2694149	368
GRAL ≤ -4,4	7,6132680	7,6796120	8,1094255	71
GRAL > -4,4	6,2491441	7,4530915	7,0540106	646

n = Anzahl der Kinder

Es zeigt sich, daß zwischen den ermittelten Altersangaben für den Zahnwechsel-Beginn zwischen mangel- und guternährten Kindern ein deutlicher Unterschied besteht.

Wie in Kapitel 3.2.2. und 4.6.1. ausgeführt, erwies sich bei der vorliegenden Untersuchung die Exponentialfunktion als am geeignetsten, den Beginn der zweiten Dentition zu schätzen. Dabei ergibt sich bei GEGR mit einem cut - off- - point bei -1 standardisiertem Wert ein Alters-

unterschied von 0,5416 Jahren. Bei unterernährten Kindern beginnt die zweite Dentition also ungefähr ein halbes Jahr später als bei besserernährten. Bei einem cut - off- - point von -1,4 GEGR besteht ein Unterschied von 0,4836 Jahren. Betrachtet man den Parameter GEAL, so besteht bei einem cut - off - point von -3 nur eine Altersdifferenz von 0,2159 Jahren. GRAL mußte bei -4,4 standardisiertem Wert in mangel- und besserernährt unterteilt werden, da der übliche Trennpunkt -3 infolge der rassisch bedingten geringeren Körpergröße bei Tibetern (im Vergleich zur Referenzpopulation) zu viele Probanden als zu klein klassifizierte (vgl. Kapitel 4.3.). Ist der Indikator GRAL bei Tibetern kleiner oder gleich -4,4, so beginnt der Zahnwechsel im Durchschnitt 1,0554 Jahre später als bei den Probanden mit einem GRAL-Indikator, der größer als -4,4 standardisierter Wert liegt.

Mit Hilfe des t - Tests nach STUDENT mußten diese Altersunterschiede auf ihre Signifikanz geprüft werden. Bei einem Signifikanzniveau von 5 % ($p < .05$) ergaben sich für die Ernährungsindikatoren GEGR und GRAL signifikante Zeitunterschiede beim Beginn des Zahnwechsels:

GEGR bei cut - off - point -1 : $p = .0026$

GEGR bei cut - off - point -1,4 : $p = .0063$

GRAL bei cut - off - point -4,4 : $p = .00001$

Für den Ernährungsparameter GEAL tritt keine signifikante Zahnwechsel-Verzögerung bei unterernährten Kindern auf:

GEAL bei cut - off - point -3 : p = .1327

Es kann festgestellt werden, daß bei den beiden wichtigsten Ernährungsindikatoren (GEGR, GRAL) eine signifikante Korrelation besteht zwischen dem Ernährungszustand eines tibetischen Kindes und seinem Zahnwechsel-Beginn. Bei unterernährten Kindern verzögert sich der Durchbruch des ersten bleibenden Zahnes im Mittel um ein halbes Jahr bei Anwendung des Parameters Gewicht in Relation zur Größe und um 1 Jahr bei Anwendung von Größe in Abhängigkeit vom Alter.

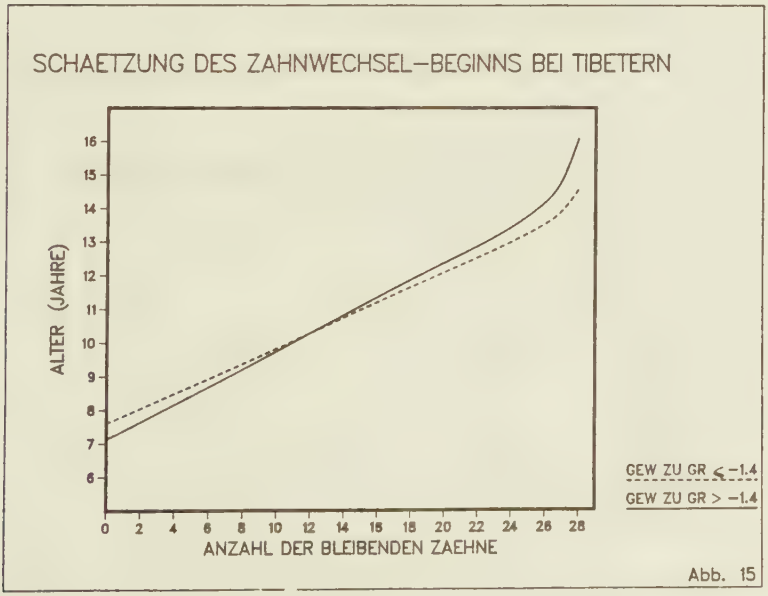

Abb. 15

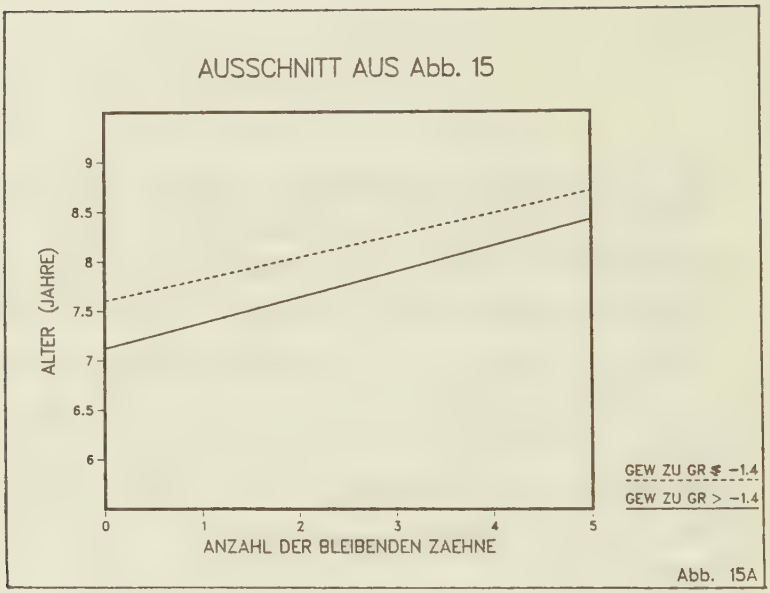

Abb. 15A

4.7.2. Ende des Zahnwechsels

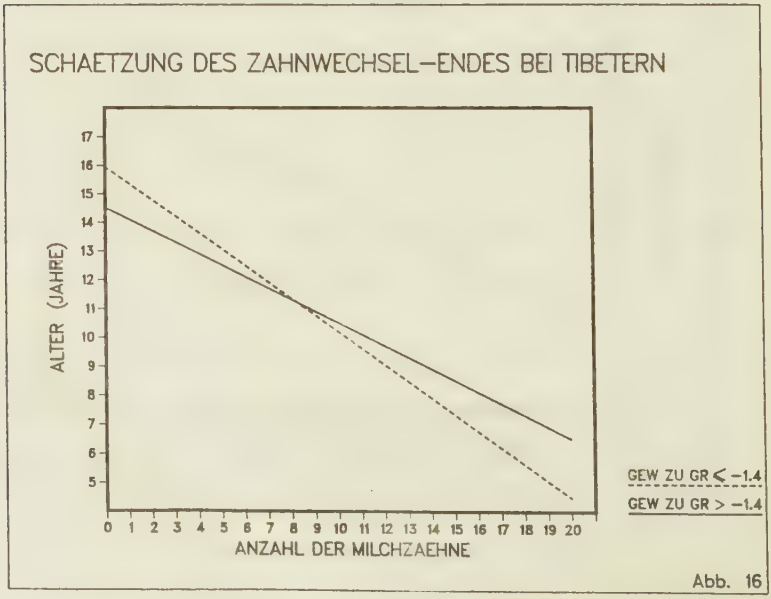

Abb. 16

Tabelle 13

Der geschätzte Zeitpunkt des Endes der Zahnwechselperiode bei verschiedenen cut-off-points

alle Probanden, die Milchzähne besitzen	davon alle Probanden mit GEGR≤ - 1		und mit GEGR> - 1	
	n	Alter	n	Alter
n 486 Alter 14,84305	96	15,46146	390	14,69234
	49	mit GEGR≤ - 1,4 16,15758	437	mit GEGR> - 1,4 14,67374
	55	mit GRAL≤ - 4,4 15,01055	431	mit GRAL> - 4,4 14,81862
	55	mit GEAL≤ - 3 16,24258	431	mit GEAL> - 3 14,54427
alle Probanden mit Milchzähnen und weniger als 28 bleibenden Zähnen				
n 468 Alter 14,64819	44	mit GEGR≤ - 1,4 15,94618	424	mit GEGR> - 1,4 14,51139
	51	mit GRAL≤ - 4,4 14,63833	417	mit GRAL> - 4,4 14,66165
	51	mit GEAL≤ - 3 16,32523	417	mit GEAL> - 3 14,41045
alle Probanden mit Milchzähnen und weniger als 24 bleibenden Zähnen				
n 453 Alter 14,61378	44	mit GEGR≤ - 1,4 15,94618	409	mit GEGR> - 1,4 14,45552

n = Anzahl der Probanden

Auch für das Ende des Zahnwechsels (die Weisheitszähne bleiben unberücksichtigt) treten Alterunterschiede der Tibeter in Bezug auf die verschieden Ernährungsindikatoren auf. Wieder liegt der Zeitpunkt bei unterernährten Jugendlichen später als bei besserernährten.

Werden alle Probanden, die Milchzähne besitzen berücksichtigt, so beträgt die Altersdifferenz zwischen unter- und guternährten Probanden für das Zahnwechsel--Ende

bei GEGR mit einem cut - off - point von -1 : 0,76912 J.
" GEGR " " " " " " -1,4 : 1,48384 "
" GRAL " " " " " " -4,4 : 0,19193 "
" GEAL " " " " " " -3 : 1.69831 "

Diese Ergebnisse sind bei einem Signifikanzniveau von 5 % ($p < .05$) für GEGR und GEAL signifikant. Der t - Test ergibt für

GEGR mit einem cut - off - point von -1 : p = .0001
GEGR " " " " " " -1.4 : p = .0000
GRAL " " " " " " -4.4 : p = .1611
GEAL " " " " " " -3 : p = .0000

Für GRAL konnte kein signifikanter Zusammenhang zum Zahnwechsel-Ende festgestellt werden.

Werden nur Probanden mit Milchzähnen und gleichzeitig ohne Weisheitszähne berücksichtigt so ergibt sich ein

Altersunterschied für das Zahnwechsel-Ende

bei GEGR mit einem cut-off-point von -1,4 :von 1,43479 J.

" GEAL " " " " " " -3 : " 1,91478 J.

" GRAL " " " " " " -4,4 : " praktisch keine Differenz

Auf Signifikanz getestet zeigt sich für

GEGR und cut - off - point -1,4 : p = .0000 ,sowie für

GEAL " " " " -3 : p = .0000 , daß die Ergebnisse einen signifikanten Aussagewert besitzen.

Um auch noch letzte Fehler zu vermeiden, wurden nur Probanden mit Milchzähnen und gleichzeitig weniger als 25 bleibenden Zähnen in die Regressionsanalyse miteinbezogen. Es war bei einigen Tibetern beobachtet worden, daß ein Milchzahn noch vorhanden, der bleibende Zahn aber bereits disloziert durchgebrochen war. Diese Fälle sollten möglichst ausgeschlossen werden.
Trotzdem zeigt sich bei GEGR und dem cut - off - point -1,4 eine Differenz des Alters für das Zahnwechsel-Ende von 1,48466 Jahren. Auch dieses Ergebnis zeigt einen signifikanten Zusammenhang an (p = .0000).

Bei den Ernährungsindikatoren GEGR und GEAL bestehen ganz extreme und signifikante Korrelationen zwischen dem Ernährungszustand eines Tibeters und dem Alter, an dem er seinen letzten Milchzahn verloren hat. Unterernährte

Probanden schließen ihren Zahnwechsel eindeutig 1.5 bis 2 Jahre später ab als besserernährte. Bei GRAL treten keine signifikanten Unterschiede des Zahnwechsel-Endes auf.

5. Diskussion

Es wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die ungenaue Erfassung des Alters der 874 Tibeter während der Untersuchungsphase im Juni 1984 die Aussagekraft verschiedener Ergebnisse dieser Arbeit mindern kann. Auch das Körpergewicht und die Körpergröße wurden nicht nach der standardisierten Untersuchungsmethode (SCHELP et al., 1982) erhoben.

Da die Fehlermöglichkeit bei den Altersangaben am gravierendsten erscheint, sollte dem Ernährungsindikator Körpergewicht in Relation zur Körpergröße eine stärkere Gewichtung zugebilligt werden, als den beiden altersabhängigen Parametern.

Dagegen erfaßt der Indikator Gewicht zu gegebener Größe nur den Teil des Untersuchungsgutes, der die Körpergröße 137 cm für Mädchen und 145 cm für Jungen nicht übersteigt. Nur bis zu diesen Größenangaben sind Referenztabellen (NCHS 1976) vorhanden. Die tibetischen Mädchen werden hierbei im Durchschnitt ab 15 Jahren und die tibetischen Jungen ab 17 Jahren bei Anwendung dieses Ernährungsindikators nicht mehr erfaßt.

Auch die zum Teil mit nur sehr wenigen Probanden besetzten Altersgruppen können die Aussagekraft von Ergebnissen beeinflussen. So befindet sich zum Beispiel bei den Mädchen in der Altersgruppe "bis 2 Jahre" nur ein einziges Tibeterkind. In allen Altersklassen unter 6

Jahren sind in beiden Geschlechtern mit einer Ausnahme weniger als 10 Kinder erfaßt. Dies ist zu beachten bei der Beurteilung von durchschnittlichen Körpergrößen- und Körpergewichtsangaben (Tab. 1), von Angaben über die Anzahl der gesunden und defekten Zähne in diesen Altersgruppen (Tab. 6, Tab. 7), des Verlaufes des Kariesbefalls mit fortschreitendem Alter (Tab. 9, Abb. 13) und der mittleren standardisierten Werte der Ernährungsindikatoren (Tab. 2, Tab. 3, Abb. 8 und 9).
Bei dem Parameter Gewicht in Relation zur Größe erscheinen auch in höheren Altersklassen sehr kleine Probandenzahlen, da wie beschrieben eine zunehmende Zahl von fehlenden Werten auftritt.

5.1. Der Ernährunsstatus

Die Wahl der Referenzpopulation ist immer wieder Grund zahlreicher Diskussionen, legt sie doch ganz bestimmte Normwerte fest. Die Frage ist, ob Wachstumsstandards aus Industrieländern ohne weiteres auf die Entwicklungsländer übertragbar sind. Auf die Tatsache, daß der Wert von lokalen Standards vermutlich überschätzt wird, wurde bereits hingewiesen (vgl. Abschnitt 3.2.3.).
Gute Umgebungsbedingungen scheinen das Wachstum entscheidend zu verbessern. Dies wurde an japanischen Kindern gezeigt, die in Kalifornien geboren wurden und die eine weitaus bessere Körpergrößen- und Gewichtsentwicklung

zeigten als in der Heimat geborene Japaner (VERMA et al., 1980). Kinder können den Streß der Malnutrition kompensieren, indem sie ihr Körpergrößenwachstum reduzieren, um die Gewicht zu Größe - Relation aufrechtzuerhalten MARTORELL et al. 1984, SCHELP 1975).
Diese Mechanismen werden bei den untersuchten Tibetern bis zu einem gewissen Grade auch eingetreten sein. Für die dieser Arbeit zugrunde liegende tibetische Population wird aber auch eine genetische Determination des Längenwachstums vermutet, sind doch auch gut ernährte Pobanden kleiner als durch die Referenz vorgegeben. Ein lokaler Standard wäre hier von Nutzen.

Eine internationale oder lokale Referenzpopulation sollte neben anderen auch folgende Kriterien erfüllen:

- Die Messungen sollten sich auf eine gut ernährte Population beziehen
- Die Stichprobe sollte mindestens 200 Individuen in jeder Alters- und Geschlechtsgruppe enthalten.
- Die Messungen sollten sorgfältig und mit gut getesteten Geräten durchgeführt werden...

Daraus ist zu ersehen, daß die erstellten Wachstumskurven für Körpergröße und -gewicht (Abb. 4 - 7) nur bedingt zur Ermittlung des Ernährungszustandes anderer Tibeter Verwendung finden können.

Die Ergebnisse des Ernährungsindikators GEGR zeigen, daß die erfaßten Tibeter im Mittel kaum Auszehrung (wasting) aufweisen. Das heißt, es liegt kein generalisierter gegenwärtiger Mangelernährungszustand vor.

Die hohen negativen Werte des Indikators GRAL weisen darauf hin, daß allem Anschein nach bei dieser Untersuchungsgruppe ein Minderwuchs (stunting) vorliegt. Das könnte auf einen vergangenen oder chronischen Unterernährungszustand hindeuten.
Es wird aber ein rassisch bedingtes geringeres Längenwachstum für diese Population angenommen; so können die markanten Ergebnisse dieses Parameters nicht in dem Maße gewertet werden wie die von GEGR.

Da sich bei Kindern und Jugendlichen der Indikator GEGR durch Anpassung der Körpergröße an eine mangelhafte Ernährung noch lange im Normalbereich bewegen kann, muß bei einem stark negativen GEGR - Wert mit Sicherheit von einer Malnutrition des Probanden ausgegangen werden. Daher liegt die stärkste Gewichtung bei den folgenden ernährungsabhängigen Ergebnissen auf diesem Parameter.

Auf noch andere Bedingungen, die den Ernährungszustand eines tibetischen Kindes in Ladakh beeinflussen können, soll noch kurz eingegangen werden. Nicht nur die Nahrungszufuhr allein, sondern auch der Gesundheitszustand einer Person kann für einen schlechten gegen-

wärtigen oder vergangenen Mangelernährungszustand verantwortlich sein. Ladakh ist aufgrund seiner geographischen Lage die meiste Zeit des Jahres über sehr wasserarm. Die wenigen Flüsse sind nicht als Trinkwasserquelle zu verwenden. Das Trinkwasser wird über lange Rohrleitungen aus den Bergen des Himalaya herangeleitet.

Amöbenruhr, Guiardia und Wurmerkrankungen sind weit verbreitet; ebenso Tuberkulose und Hepatitis A. Die hygienischen Verhältnisse könnten bei weitem besser sein. Die Ernährung der Bewohner dieses Landes basiert entgegen den tibetischen traditionellen Gewohnheiten hauptsächlich auf Reis. Sie kann nicht als ausgewogen betrachtet werden.

6.2. Der Gebißzustand

Der geringe Kariesbefall der untersuchten tibetischen Population kann auf genetische und ernährungsbedingte Faktoren zurückgeführt werden.

A. WALKER (1981) belegt, wie sich die Zähne und die Zahnform entwicklungsgeschichtlich an die Verschiedenartigkeit der Nahrung angepaßt haben.

CHOPRA SHIVJILAL et al. (1983) findet für 1 500 indische Schulkinder aus der Region Punjab ganz ähnliche Quoten für den Kariesbefall wie die in der vorliegenden Arbeit. 63,27 % aller Kinder hatten Karies, 67,74 % von den

Jungen und 57,62 % von den Mädchen. Bei der Häufigkeitsverteilung der Karies auf verschiedene Altersgruppen zeigte sich wie bei den Tibetern ein fast gleichbleibender Prozentsatz an Kariesfreien Personen (Tab. 8, Abb. 10 und 11).

Tab. 14

Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Inder

Alter (Jahre)	Jungen (%)	Mädchen (%)
6 - 7	71,18	53,66
7 - 8	71,69	70,59
8 - 9	71,67	67,41
9 - 10	67,85	57,47
10 - 11	66,13	50,00
11 - 12	67,22	48,00
12 - 13	66,67	52,68
13 - 14	66,05	58,75

Beide Studien wurden in Indien durchgeführt und ergaben übereinstimmende Ergebnisse für den Kariesbefall der untersuchten Bevölkerungsgruppen. Die von CHOPRA SHIVJILAL erfaßten Kinder aus dem Punjab und die dieser Arbeit zugrunde liegenden Tibeter haben ethnisch keine Gemeinsamkeiten. Der genetische ätiologische Faktor für

die Kariesgenese kann somit für dieses Untersuchungsgut mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Dagegen basiert bei beiden untersuchten Populationen die Ernährung hauptsächlich auf Reis. Zucker und Süßwaren werden kaum konsumiert. Die Ursache für den übereinstimmend geringen Kariesbefall ist mit Sicherheit in den Ernährungsgewohnheiten beider Untersuchungsgruppen zu finden.

Zum Vergleich wurde der Bericht über die Jugendzahnpflege im Jahre 1980 des GESUNDHEITSAMTES BERLIN herangezogen. Übertragen auf ähnliche Altersgruppen besagt er, daß von den 3- bis 6-jährigen Berliner Kindern 99,45 % kariesfrei waren. Bei den 6- bis 9-jährigen waren es 70,84 %, bei den 9- bis 12-jährigen 22,2%, bei den 12- bis 15-jährigen 8,567 % und bei den 15 bis 21-jährigen nur noch 3,283 %.

Abb. 12 zeigt graphisch diesen raschen Kariesanstieg mit fortschreitendem Alter bei den deutschen Kindern. Trotz Fluortabletten und Ermahnungen zur Mundhygiene scheint sich die Zivilisationskost äußerst negativ auf den Gesundheitszustand des Gebißsystems auszuwirken.

Nach eigenen praktischen Erfahrungen erscheint mir die extrem niedrige Kariesfrequenz bei den 3- bis 6-jährigen, aber auch bei den 6- bis 9-jährigen Kindern dieser Studie zweifelhaft.

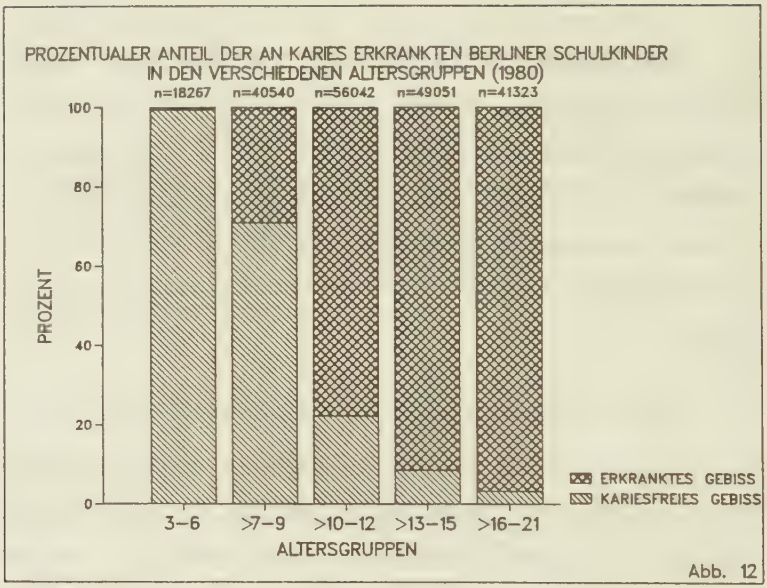

Abb. 12

In der vorliegenden Untersuchung weist die Kariesbefallquote in Abhängigkeit vom Alter bei Fünfjährigen ihr durchschnittliches Maximum auf. Die Ursachen hierfür könnten im Beginn des Zahnwechsels mit 6 bis 7 Jahren und in der Wahl des verwendeten Karies - Index zu finden sein. Die Kariesbefallquote drückt sich durch das Verhältnis von kariösen Zähnen zur Gesamtzahl aller sich in der Mundhöhle befindlichen Zähne aus. Hat ein Kind mit 5 Jahren kariöse Milchzähne, so wird dieses Verhältnis mit dem Durchbruch der gesunden bleibenden Zähne verbessert.

Die heute in der Wissenschaft vorherrschende Meinung besagt, daß die Zerstörung des Zahnes durch kariogene Noxen, die als Nahrung in die Mundhöhle gelangen, im Zusammenspiel mit den dort vorhandenen Bakterien verursacht wird. Die Art der Nahrung ist von ausschlaggebender Bedeutung . Speziell die Saccharide dienen den Bakterien als Ausgangssubstanz für die Säurebildung und führen damit direkt zur Zerstörung der Zahnhartsubstanz (Kapitel 2.1.).

Die untersuchten Tibeter nahmen währen des Tages alle dieselben Mahlzeiten aus der Großküche des SOS - -Kinderdorfes zu sich. Diese Nahrung beeinhaltet keine selbstreinigenden härteren Bestandteile, aber auch wenig Saccharose. Süßigkeiten sind dort ungekannt. Lediglich die "Tsampa", ein Brei aus geröstetem Gerstenmehl wird stark gesüßt.
Mundhygiene wird dort nicht gepflegt. Einige wenige Kinder besaßen Zahnbürsten, die aber schon viele Jahre alt waren.

5.3. Karies und Ernährungszustand

Über eine Wechselbeziehung zwischen Kariesbefall und Ernährungszustand einer Person konnte keine Literatur gefunden werden. Das Ergebnis eines signifikanten Zusammenhangs dieser beiden Faktoren bei Kindern bis zu

10 Jahren der vorliegenden Arbeit muß mit Vorsicht beurteilt werden. Die gewählten Testgruppen waren, wie bereits erwähnt (Kapitel 4.5.), für eine wissenschaftlich fundierte Aussage nicht umfangreich genug.
Trotzdem sollte dieser Fragestellung weiter nachgegangen werden. Eine Untersuchung an größeren Testgruppen könnte die hier erbrachten Ergebnisse bestätigen.

5.4. Das Zahnwechselintervall

Verschiedene Durchbruchszeiten bleibender Zähne wurden in der Literatur viel diskutiert. Neuere Untersuchungen belegen, daß nicht der erste Molar des Unterkiefers, sondern der erste Incisivus des Unterkiefers als erster durchbrechender bleibender Zahn zu werten ist (JANSON, 1970).
Der genaue Zeitraum des Zahnwechsels läßt sich ganz exakt nur in Längsschnitt-Untersuchungen bei ausreichend vielen Probanden erfassen (vgl. Abschnitt 2.4.1.).
Da die Zeitpunkte des Zahnwechsel-Beginns und seines Endes in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe von mathematischen Methoden lediglich geschätzt wurden, kann kein Anspruch auf absolute Exaktheit gestellt werden, zumal nur eine einmalige Querschnittsuntersuchung vorgenommen wurde. Auch wird die Zeitspanne des Zahnwechsels bei dieser Methode minimal verlängert. Der Durchbruch eines Zahnes wird üblicherweise für den

Zeitpunkt definiert, an dem seine Höckerspitzen sichtbar werden. Für die tibetische Population hier liegt der Zeitpunkt des Zahnwechsel-Beginns aber bei der Altersangabe, an der im Mittel gerade noch k e i n bleibender Zahn zu ermitteln war. Entsprechend gilt für das Zahnwechsel-Ende der Zeitpunkt als verbindlich, an dem durchschnittlich gerade k e i n Milchzahn mehr in der Mundhöhle zu finden war. Diese Methode mußte aufgrund der für ein gängiges Verfahren unzureichenden Datenerhebung gewählt werden. Sie zeigt ein etwas ungenaueres Ergebnis, ist aber für die Aussagen, die in der vorliegenden Arbeit getroffen werden sollten, durchaus vertretbar.

Im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen von JANSON (1970) zeigt sich, daß der Zahnwechsel bei den Tibetern um rund 1 Jahr später beginnt, als bei den Kindern unserer Breiten. Für das Zahnwechsel-Ende ergibt sich ein noch gravierenderer Unterschied. Den letzten Milchzahn verlieren Tibeter ungefähr 2,6 Jahre später als die Münchner Schulkinder.

Werden jedoch die Zeiten des Zahndurchbruchs in Deutschland heute und vor 60 Jahren miteinander verglichen, so kann festgestellt werden, daß eine Vorverlegung des Durchbruchs der zweiten Dentition im Sinne einer Akzeleration um 1 bis 15 Monate stattgefunden hat (JANSON, 1970). Zieht man diese Tatsache in Betracht, so erscheint das später liegende Zahnwechselintervall bei Tibetern verständlicher, lebten diese Menschen doch noch

bis vor 30 Jahren in ihrer traditionellen Form als Nomaden in Zentraltibet.

KOYONMDJISKY-KAYE (1981) stellte bei verschiedenen ethnologischen Gruppen israelischer Kinder auch Unterschiede in den Anfangszeiten der verschiedenen Zahnwechselstadien fest. Die Differenzen fand er allerdings bei früh durchbrechenden Zähnen.

5.5. Zahnwechsel und Ernährungszustand

Daß schwere Ernährungsstörungen einen Einfluß auf die Zahndurchbruchszeiten besitzen, kann als allgemein gültig betrachtet werden (HOTZ 1980). Wie stark sich dieser Einfluß bemerkbar macht, wurde bislang nicht untersucht. Ebenso ist unbekannt, ob und in wieweit die subklinische Malnutrition auf den Zahnwechsel einwirkt. Die diesbezüglichen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit deuten zweifellos auf eine eindeutige Abhängigkeit des Zeitpunktes des Zahnwechsels vom Ernährungsstatus eines Probanden hin.
Betrachtet man nur den Ernährungsindikator GEGR, der für diese Untersuchung sichere Schlüsse auf Unterernährung eines Probanden zuläßt, so ergibt sich ein deutlich verspäteter Beginn (um 0.4836 Jahre) und ein sehr stark verspätetes Ende (um 1.484 Jahre) der Zahnwechselperiode bei Mangelernährung.

Diese signifikanten Ergebnisse aus der tibetischen Untersuchungsgruppe könnten als Anstoß für weitere, ähnliche Untersuchungen dienen.

Ein neuer, zusätzlicher Indikator zur Diagnose der subklinischen Malnutrition wäre für die epidemiologische Arbeit in Entwicklungsländern sehr hilfreich. Der eindeutige Zusammenhang zwischen Dentitionszeitpunkt und Ernährungszustand könnte dafür ein wichtiger Anhaltspunkt werden.

6. Zusammenfassung

Im Juni 1984 wurde eine Querschnittuntersuchung an 874 tibetischen Kindern des SOS - Kinderdorfes Leh, Ladakh durchgeführt.
Erfaßt wurden Ernährungs- und der Gebißparameter der einzelnen Tibeter.
Der Ernährungsstatus wurde mit Hilfe der Indikatoren Gewicht zu gegebener Größe, Gewicht zu gegebenem Alter und Größe zu gegebenem Alter ermittelt, wobei dem Ergebnis aus Gewicht zu Größe für diese Population die größte Bedeutung zugemessen wird.
Zur statistischen Berechnung der Normwerte wurden die Daten der nordamerikanischen Referenzpopulation (NCHS GROWTH CHARTS 1976) herangezogen.
Der Gebißzustand wurde durch die Kariesbefallquote bestimmt.
Zur Ermittlung des Zahnwechselintervalls wurde eine mathematisch - statistische Methode zur Schätzung des Zahnwechsel-Beginns und des Zahnwechsel-Endes entwickelt.

Folgende Ergebnisse ließen sich ableiten:

- Ungefähr 10 % der Tibeter leiden an einem Mangelernährungszustand bezüglich des Ernährungsindikators Gewicht in Relation zur Größe

- Der Gebißstatus dieser Population ist erstaunlich gut.

49,48 % aller Probanden besitzen ein kariesfreies Gebiß. Auch bei den Tibetern mit Karies wurde eine nur geringe Kariesbefallquote ($\bar{x}$ = 0,89357) ermittelt

- Wechselwirkungen zwischen Ernährungszustand und Gebißstatus konnten bei Einbeziehung aller untersuchten Tibeter nicht festgestellt werden, dagegen ergaben sich für diesen Zusammenhang bei Kindern unter 10 Jahren teilweise signifikante Korrelationen.

- Der Zahnwechsel beginnt bei Tibeterkindern in Ladakh mit durchschnittlich 7,135 Jahren und endet im Alter von 14,843 Jahren. Das bedeutet im Vergleich zu den Zahnwechselzeiten unserer Breiten einen um 1 Jahr späteren Zahnwechsel-Beginn und ein um 2.6 Jahre späteres Zahnwechsel-Ende.

- Verwendet man den Indikator Gewicht in Relation zur Größe, so ergibt sich bei unterernährten Kindern eine Verzögerung des Durchbruchs des ersten bleibenden Zahnes um rund ein halbes Jahr. Der Zahnwechsel ist unter gleichen Bedingungen bei unterernährten Tibetern um ungefähr 1,5 Jahre später beendet als bei besserernährten. Diese deutlichen Zeitunterschiede könnten für die so schwierige Diagnose der subklinischen Malnutrition sehr nützlich werden.

7. Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Mittelwert und Standardabweichung des anthropometrischen Meßwerte bei tibetischen Mädchen und Jungen

Tab. 2 Mittelwert und Standardabweichung der Ernährungsparameter Gewicht zu gegebener Größe, Gewicht zu gegebenem Alter und Größe zu gegebenem Alter, (gegen die amerikanische Referenzpopulation gemessen), bei tibetischen Mädchen

Tab. 3 Mittelwert und Standardabweichung der Ernährungsparameter Gewicht zu gegebener Größe, Gewicht zu gegebenem Alter und Größe zu gegebenem Alter, (gegen die amerikanische Referenzpopulation gemessen), bei tibetischen Jungen

Tab. 4 Mehrfeldertafel zur Darstellung der prozentualen Verteilung von Gewicht in Relation zur Größe und Größe in Relation zum Alter bei tibetischen Mädchen im Alter zwischen 2 und 23 Jahren

Tab. 5 Mehrfeldertafel zur Darstellung der prozentualen Verteilung von Gewicht in Relation zur Größe und Größe in Relation zum Alter bei tibetischen

Jungen im Alter zwischen 2 und 23 Jahren

Tab. 6 Anzahl und Gesundheitszustand der Zähne bei tibetischen Mädchen (Durchschnitt und z. T. Standardabweichung in den verschiedenen Altersklassen)

Tab. 7 Anzahl und Gesundheitszustand der Zähne bei tibetischen Jungen (Durchschnitt und z. T. Standardabweichung in den verschiedenen Altersklassen)

Tab. 8 Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Tibeter in den verschiedenen Altersgruppen

Tab. 9 Gesundheitszustand des Gebisses (nur Personen mit mindestens 1 kariösen Zahn sind erfaßt)

Tab. 10 Kariesbefallquote in Abhängigkeit von den Ernährungsindikatoren (standardisierte Werte)

Tab. 11 Kariesbefallquote bei unter- und normalernährten Tibetern (t - Test)

Tab. 12 Der geschätzte Zeitpunkt des Beginns des Zahnwechsels bei tibetischen Kindern in Ladakh

Tab. 13 Der geschätzte Zeitpunkt des Endes der Zahn-

wechselperiode bei verschiedenen cut-off-points

Tab. 14 Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Inder (nach CHOPRA SHIVJILAL et al. 1983)

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Häufigkeitsverteilung der tibetischen Mädchen und Jungen auf die Altersgruppen

Abb. 2 Größe in Abhängigkeit vom Alter

Abb. 3 Gewicht in Abhängigkeit vom Alter

Abb. 4 Größe in Abhängigkeit vom Alter bei tibetischen Mädchen

Abb. 5 Größe in Abhängigkeit vom Alter bei tibetischen Jungen

Abb. 6 Gewicht in Abhängigkeit vom Alter bei tibetischen Mädchen

Abb. 7 Gewicht in Abhängigkeit vom Alter bei tibetischen Jungen

Abb. 8 Ernährungsindikatoren bei tibetischen Mädchen

Abb. 9 Ernährungsindikatoren bei tibetischen Jungen

Abb. 10 Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Tibeter in den verschiedenen Altersgruppen (weibl.)

Abb. 11 Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Tibeter (männl.)

Abb. 12 Prozentualer Anteil der an Karies erkrankten Berliner Schulkinder in den verschiedenen Altersgruppen

Abb. 13 Kariesbefall in Abhängigkeit vom Alter bei Tibetern

Abb. 14 Modelle zur Schätzung des Beginns des

Zahnwechsels

Abb. 15 Schätzung des Zahnwechsel-Beginns bei Tibetern

Abb. 16 Schätzung des Zahnwechsel-Endes bei Tibetern

9. Abkürzungen und Erklärungen

Abb.	Abbildung
cm	Zentimeter
cut-off-point	Trennpunkt zwischen Mangel- und normalem Ernährungszustand (bestimmte standardisierte Werte der Ernährungsindikatoren)
FDI	Federation Dentaire Internationale
GEGR	Gewicht in Relation zur Größe (Indikator)
GEAL	Gewicht in Relation zum Alter (Indikator)
GRAL	Größe in Relation zum Alter (Indikator)
J.	Jahre
Kbq	Kariesbefallquote
n	Anzahl
p	Wahrscheinlichkeit
s	Standardabweichung

standardisierter Wert (SD-score)	numerischer Ausdruck für den Ernährungszustand (GEGR, GEAL, GRAL). Die Berechnung erfolgt durch Vergleich mit der Refezenzpopulation
stunt -ed, -ing	Minderwuchs: eine zu geringe Größe bei einem gegebenem Alter
wast -ed, -ing	Auszehrung: ein zu geringes Gewicht bei einer gegebenen Größe
WHO	World Health Organization
Tab.	Tabelle
$\bar{x}$	arithmetischer Mittelwert

10. Literaturverzeichnis

Adler: (1958 - 1964) zitiert nach Janson

Akpata, E.S.: Pattern of Dental Caries in Urban Nigerians. Caries Res. 13, 241 -249 (1979)

Andersen: (1926) zitiert nach Pilz, Plathner, Taatz

Baily, K.V.: Dental development in New Guinea infants. J. Pediat, 64, 97 - 100 (1964)

Bauer: (1928) zitiert nach Janson

Bauer, P., Binder, J., Husinsky: Beurteilung der Kariesprotektiven Wirkung von Fluoriden aufgrund von Modellen für den zeitlichen Verlauf des Kariesbefalls der bleibenden Zähne. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. 68, 3, 214 - 230 (1980)

Baume: (1965) zitiert nach Pilz, Plathner, Taatz

Baume, L. J.: Allgemeine Grundsätze für eine internationale Normung der Karies - Statistiken. Internat. Dent. J. 12, 279 - 289 (1962)

Klassifizierung Epidemiologischer Studien über Zahnkaries und Definitionen verwandter Begriffe.

Internat. Dent. J. 26 73 - 83 (1976)

Bean: (1914) zitiert nach Janson

Beloff: (1948) zitiert nach Janson

Böhning, D.: Zur Benutzung des SPSS - Programmpaketes. Ein Leitfaden für den Weg vom Erhebungsinstrument zur Datenauswertung mit einem Anhang über die Benutzung des Betriebssystems für CDC - Anlagen. FU Berlin, FB Erziehungswissenschaften (1979)

Einführung in das statistische Programmpaket SPSS unter Berücksichtigung der Betriebssysteme von CDC und PRIME. Skriptum Fu Berlin, Soziale Medizin (1984)

Böhning, D., Schelp, F.P.: Statistical Models for Anthropometric Indicators of the Nutritional Status of Preschool Children. EDV in Medizin und Biologie (1985)

A FORTRAN - Subroutine for Computing Indicators of the Nutritional Status of Children and Adolescents. Reports and Reprints, 2 (1985)

Brühl: (1921) zitiert nach Janson

Cartwright: (1857) zitiert nach Janson

Chopra Shivjilal, Vacher, B.R., Taneja, J.R.: Dental Caries Experiance during the period of mixed dentition. J. Indian Dent. Asso. 55, 99 - 104 (1983)

Day, Sedwick : (1935) zitiert nach Janson

Degenhardt, A.: Geschlechtsunterschiede in der physischen Entwicklung von Kindern: Skelett- und Zahnreife als Indikatoren geschlechtstypischer Wachstumsprozesse. Z. Morph. Anthrop. 72, 247 - 266 (1981)

Delago, H.: Nutritional status and the timing of deciduous tooth eruption. Am. J. Clin. Nutr. 28, 216 - 224 (1975)

Dierlamm : (1952) zitiert nach Lammers

Dietlein : (1895) zitiert nach Janson

Doebner : (1953) zitiert nach Janson

Enright, Friesel : (1933) zitiert nach Jackson

Euler : (1939) zitiert nach Pilz, Plathner, Taatz

Fath : (1954) zitiert nach Janson

Frohn, H.J. : Skriptum zur Lehrveranstaltung "Einführung in die Statistik". Gießen 1976

Gebhart : (1925) zitiert nach Janson

Gesundheitsamt Berlin : Bericht über die Jugendzahnpflege im Jahre 1980. Anlage VI (1981)

Goldstein : (1933) zitiert nach Janson

Hamano : (1931) zitiert nach Janson

Hellmann: (1923) zitiert nach Janson

Hermann - Gmeiner - Fonds Deutschland : SOS - Kinderdorf in Leh / Ladakh, Indien. Informationsblatt München (1985)

Das SOS - Kinderdorf Leh, Ladakh. Informationsblatt München 1985

Herting : (1921) zitiert nach Janson

Hippokrates : (400 a. C.) zitiert nach Janson

Hotz, R. : Orthodontie in der täglichen Praxis. Möglich-

keiten und Grenzen im Rahmen der Kinderzahnheilkunde. 5. Aufl., Huber, Bern - Stuttgart - Wien 1980

Jackson, D. : The clinical Diagnosis of dental caries. Brit. Dent. J. 21, 207 (1950)

Janson, I. : Die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Med. Diss. München 1970

Jelliffe, E.F.P., Jelliffe, D.B. : Deciduous dental eruption, nutrition and age assessments. J. Trop. Pediat. Envir. Child. Hlth. 19, 193 - 248 (1973)

Jourdant : (1935) zitiert nach Janson

Keilhauer, A., Keilhauer, P. : Ladakh und Zanskar. Lamaistische Klosterkultur im Land zwischen Indien und Tibet. 2. Aufl., DuMont, Köln 1982

Kenneth S. : Evolution and Development of the Dentition Birth Defects 19, 1, 29 - 66 (1983)

Koyoumdjisky-Kaye, E., Baras, M., Grover, N.B. : Emergence of the permanent dentition : Ethnic variability among Israelichildren. Z. Morph. Anthrop. 72, 3, 267 - 282 (1981)

Kreyszig, E. : Statistische Methoden und ihre Anwendungen. 7. Aufl., Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen 1982

Lahmann, P. : Anthropometrische Untersuchungen zur Feststellung des Ernährungsstatus an thailändischen Kindern aus zwei Regionen und Vergleich der Ergebnisse mit internationalen Standards. Diplomarbeit Ernährungslehre, Kiel 1984

Lammers, T.H., Hafer, H. : Biologie der Zahnkaries. Hüthig, Heidelberg 1956

Leske, G.S., Ripa, L.W., Levinson Sposato, A., Simon, G.A., Moresco, T.V. : The Probability of Primary Tooth Exfoliation : A Reference Source for Programms that treat Children during their Mixed Dentition. J. Public Health Dent. Vol. 41, 4, 236 - 243 (1981)

Lippmann : (1938) zitiert nach Janson

Mac Gregor : (1963) zitiert nach Pilz, Plather, Taatz

Martorell, R., Leslie, J., Moock, P.R. : Characteristics and determinants of child nutrional status in Nepal. Am. J. Clin. Nutr. 39, 74 - 86 (1984)

Meier : (1954) zitiert nach Janson

Michaelis, J. : Medizinische Statistik und Informationsverarbeitung. 1. Aufl., Thieme, Stuttgart - New York 1980

Miller, W.D. : Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Thieme, Leipzig 1892

Nationol Center for Health Statistics (NCHS) : Growth Charts. US Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Health Resources Administration, Rockville, MD, HRA 25 : 3, 76 - 1120 (1976)

Pantscheff : (1934) zitiert nach Janson

Pedersen : (1938) zitiert nach Lammers

Peschel : (1949) zitiert nach Janson

Petersen : (1921) zitiert nach Janson

Piechotta : (1949) zitiert nach Janson

Pilz, Plathner, Taatz : Grundlagen der Kariologie und Endodontie, 2. Aufl., Hanser, München - Wien 1975

Pohl, Srowig : (1938) zitiert nach Janson

Prince : (1936) zitiert nach Lammers

Quaatz : (1950) zitiert nach Janson

Röse : (1909) zitiert nach Janson

Roos : (1937 und 1950) zitiert nach Lammers

Schaw, L. Murray, J.J. : A family History Studie of Caries-resistance and Caries-susceptibility. Brit. Dent. J. 148, 231 (1980)

Schelp, F.P. : Der Einfluß unterschiedlichen Ernährungszustandes und einiger parasitärer Erkrankungen in Thailand auf das menschliche Serumproteinmuster. Habilitationsschrift, Heidelberg 1978

Proteinase inhibitors as regulating factors in clinical protein - energy malnutrition and marginal nutrional intake. Human Nutrition (Ed. : Tanphaichitr, V. et al.), 455 (1984)

Schelp, F.P., Migasena, P. : Mangelernährung in Nordost - Thailand. Med. Welt 26, 160 - 162 (1975)

Schelp, F.P., Sorumani, S., Egormaiphol, S., Pongpaew, P., Keller, W., Harinasuta, C., Migasena, P. :

Physical Growth of Preschool Children in Relation to a Water Resource Development Scheme in Thailand. J. Trop. Pediatr. 28, 187 (1982)

Schelp, F.P., Harinasuta, C., Bunnag, D., Böhning, D. Supawan, V., Deininger, S., Pongpaew, P. : Human Serum Proteins Indicative for the Nutritional Status and Serum Proteinase Inhibators in Uncomplicated Falciparum Malaria. Trop. Parasit. 34, 244 (1983)

Schischkoff : (1935) zitiert nach Janson

Schneider : (1962) zitiert nach Janson

Siebert, G. : Zähne und Ernährung. Dtsch. zahnärztl. Z. 35, 770 - 776 (1980)

Smuth, G.P.F. : Kieferorthopädie. Grundzüge und Probleme. 2. Aufl., Thieme, Stuttgart 1983

Snyder : (1940) zitiert nach Janson

SOS - Kinderdorf, Leh : Newsletter from the Tibetan Children's Village. Metok 1 (1985)

Spier : (1918) zitiert nach Janson

Van der Linden, F.P.G.M. : Der Verlauf des Zahnwechsels. Der Übergangsprozess im Wechselgebiß. Grundlagen zur Behandlungsplanung. Zahnärztl. Medizinisches Schrifttum, München 1980

Verma, B. I., Arunkumar, Srivastave, R.N. : Growth profile of preschool children in an Indian rural community. J. Epiderm. Comm. Health, 34, 59 - 64 (1980)

Walker, A. : Diet an teeth. Dietary hypotheses and human evolution, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 292, 57 - 64 (1981)

Waterlow, J.C., Buzina, R., Keller, W., Lane, J.M., Nichaman, M.Z., Tanner, J.M. : The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. Bulletin of the WHO 55 (4), 489 - 498 (1977)

Wegelin, H.: 20 Jahre Kariesprophylaxe im Kanton St. Gallen, Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 90, 11 (1980)

Wesseling, R.: Sind Patienten mit Fruktoseintolleranz resistent gegen Karies. Med. Diss. Münster 1970

World Health Organization : Measuring Change in Nutritional Status. WHO, Genf 1983

Herrn Professor Dr. F.-P. Schelp möchte ich für die Überlassung des Themas sowie für die zahlreichen Denkanstöße, die er mir während der Durchführung der Arbeit gab, herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Diplommathematiker Dr. D. Böhning für seine stete Hilfsbereitschaft und Anleitung im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit.

Herrn cand. med. Axel Hempfling danke ich für die unermüdliche Mitarbeit bei der Erstellung der Graphiken.

Weiterhin möchte ich Frau Chew und Frau Boonperm für ihre großzügige persönliche Unterstützung danken.

Lebenslauf

Am 07.01.1955 wurde ich in Stuttgart-Bad Cannstatt als zweites Kind des Forstdirektors Otto Barth und seiner Ehefrau Frida geboren.

In Gaildorf besuchte ich ab April 1962 4 Jahre die Volksschule und anschließend 9 Jahre das städtische Gymnasium, das ich am 29.05.1974 mit dem Reifezeugnis verließ.

An der Justus - Liebig - Universität in Gießen wurde ich im Sommersemester 1975 für das Fach Haushalts- und Ernährungswissenschaften immatrikuliert.

Im Wintersemester 1976/77 begann ich das Studium der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Freien Universität Berlin und bestand am 08.03.1977 das Vorphysikum. Die zahnärztliche Vorprüfung legte ich bis zum 10.10.1978 und das zahnärztliche Staatsexamen bis zum 20.08.1981 mit Erfolg ab.

Seither war ich in verschiedenen zahnärztlichen Praxen in Berlin als Assistentin tätig.

Papyrus-Druck GmbH Berlin ☎ 3416451
Dissertationen